



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Isabelle Maria Rocha de Jesus

AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE ERRADICAÇÃO DAS
PLANTAS INVASORAS - CASO ESPECÍFICO DA ESPÉCIE
INVASORA *ACACIA LONGIFOLIA* (ANDREWS) WILLD. NO
PARQUE NATURAL DO LITORAL NORTE

Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Isabel Mourão
Professor Artur Viana

Dezembro de 2013

*As doutrinas expressas neste
trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.*

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
AGRADECIMENTOS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
ÍNDICE DE QUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Espécies invasoras	1
1.2. <i>Acacia longifolia</i> (andrews) willd.....	12
1.3. Parque Natural do Litoral Norte.....	17
1.4. Biótopos do Parque Natural do Litoral Norte	18
1.5. Ecossistema dunar	24
1.6. Ecossistema pinhal	25
1.7. Ecossistema estuário	26
1.8. Impactos a curto e a longo prazo da invasão de <i>acacia longifolia</i>	28
1.9. Formas de erradicação da <i>acacia longifolia</i>	33
1.10. Objetivos do trabalho.....	39
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
2.1. Localização das áreas de estudo	40
2.2. Ações implementadas no controle da <i>acacia longifolia</i>	41
2.3. Delineamento experimental	44
3. RESULTADOS	52
3.1. Zonas não intervencionadas nos ecossistemas dunar e de pinhal.	52
3.2. Zonas intervencionadas	53
3.2.1. Primeira intervenção em janeiro de 2012	53
3.2.2. Intervenção em janeiro/fevereiro de 2013	61
3.3. Número de sementes no solo e percentagem de germinação.	64
4. DISCUSSÃO	67
4.1. Zonas não intervencionadas nos ecossistemas dunar e de pinhal.	67
4.2. Zonas intervencionadas - 1ª intervenção	67
4.3. Resultados da 2ª intervenção.....	69

5. CONCLUSÕES	70
6. BIBLIOGRAFIA	72

RESUMO

As espécies invasoras são uma das mais graves ameaças à biodiversidade em todo o mundo, principalmente para as espécies em vias de extinção, assim como para o bom funcionamento dos ecossistemas. Este problema tem vindo a agravar-se, sendo urgente o controlo destas plantas a fim de conservar e recuperar a integridade dos ecossistemas naturais. Em Portugal, são várias as espécies do género *Acácia* consideradas plantas invasoras. As diferentes espécies são responsáveis por impactos negativos ao nível da vegetação nativa, da disponibilidade de água, do solo, dos ciclos biogeoquímicos, entre outros.

O principal objetivo da presente dissertação foi a avaliação das estratégias de controlo da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd, que têm sido praticadas no Parque Natural do Litoral Norte (PNLN), de forma a identificar os seus efeitos na erradicação destas plantas e consequentemente na preservação fundamental da vegetação autóctone.

Foram estudados dois ecossistemas do PNLN, duna e pinhal, uma vez que o ecossistema de estuário não apresentava zonas homogéneas que viabilizasse a sua avaliação. Foram avaliados o número e o diâmetro das plantas existentes ao fim de um ano, após uma primeira intervenção, que consistiu no corte e trituração das plantas e cujos detritos foram deixados no local como cobertura do solo. Após o arranque manual das plantas encontradas, realizou-se uma nova avaliação. Foram também selecionadas áreas em zonas não intervencionadas, próximas das intervencionadas, para uma avaliação da situação inicial da presença de *Acacia longifolia* e, em ambas as áreas, avaliou-se a quantidade de sementes no solo a diferentes profundidades.

Os resultados indicaram que os métodos de intervenção adotados pelo PNLN são uma boa forma de controlo da espécie invasora em estudo. No entanto, e devido ao banco de sementes do solo, é importante referir a importância de que este seja um processo contínuo, para que gradualmente se diminua o número de plantas e se previna o seu reaparecimento, nos diferentes ecossistemas do PNLN.

Palavras-chave: acácia, banco de sementes, duna, ecossistemas, estuário, pinhal, solo.

ABSTRACT

Invasive species are one of the most serious threats to biodiversity worldwide, especially for endangered species, as well as for the proper functioning of ecosystems. This problem has been getting worse, and it is urgent to control these plants in order to preserve and restore the integrity of natural ecosystems. In Portugal, there are several species of acacia plants considered invasive. The different species are responsible for the negative level of native vegetation, water availability, soil, biogeochemical cycles, among other impacts.

The main objective of this thesis was the evaluation of control strategies of *Acacia longifolia* (Andrews) Willd, which have been practiced in the Natural Park of the North Coast (PNLN), in order to identify their effects on the eradication of these plants and consequently to ensure the fundamental preservation of indigenous vegetation.

Two ecosystems of the PNLN, the dune and the pine forest were studied, since the ecosystem of the estuary showed no homogeneous zones that make evaluation feasible. The acacia number and diameter of the plants existing after one year of the first intervention were assessed. The first intervention consisted of cutting and grinding of the plants whose debris was left in place as ground cover. After the second intervention consisting of hand removal of the acacia plants, another evaluation was performed. Selected areas infested with acacia where no intervention was carried out were also assessed for a baseline assessment of the presence of *Acacia longifolia*. In both areas the amount of seed in the soil at different depths were monitored.

The results indicated that the intervention methods adopted by PNLN are a good way to control invasive *Acacia longifolia*. However, due to the soil seed bank, it is important to note the importance of this to be an ongoing process, so that gradually decrease the number of plants and prevent its reappearance in the different ecosystems of PNLN.

Keywords: acacia, seed bank, dune, ecosystems, estuary, pine forest, soil.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da execução desta dissertação pude contar com o apoio, confiança, amizade, paciência e contributo de várias pessoas e instituições que, de forma direta ou indireta contribuíram para a sua elaboração. Desta forma, pretendo aqui deixar o meu sincero agradecimento a todos aqueles que me acompanharam, sem prejuízo de esquecer alguém.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus orientadores, à Professora Dr.^a Isabel Mourão e ao Professor Artur Viana, que desde o início sempre se mostraram prontos a orientar, colaborar, aconselhar e a transmitir os seus conhecimentos, sendo ambos um exemplo de trabalho e dedicação.

Em segundo lugar agradeço aos meus Pais, Gorete e José, pelos sacrifícios que fizeram de modo a permitir a possibilidade de frequentar o curso de Mestrado, e também à minha irmã pela força que sempre me transmitiu.

Deixo aqui um grande agradecimento ao meu namorado, Bruno, pelo companheirismo, amizade e amor dedicado, que tanto me ajudou nesta fase.

E porque a amizade é uma das coisas mais importantes da vida, deixo um grande agradecimento a todos os meus amigos, em especial à Daniela Melo, à Diana Dantas e à Germana Gonçalves pelo apoio e compreensão, boa disposição e amizade demonstradas ao longo desta caminhada. Mesmo existindo atualmente uma distância geográfica, o meu coração nunca as esquecerá e a saudade é sempre acalmada por relembrar os tempos em que estávamos mais próximas, e pelas conversas que temos à distância.

A todos o meu sincero obrigado.

LISTA DE ABREVIATURAS

APPLE - Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende

D – Duna

DR1 – Duna Repetição 1

DR2 – Duna Repetição 2

DR3 – Duna Repetição 3

E – Estuário

ER1 – Estuário Repetição 1

ER2 – Estuário Repetição 2

ER3 – Estuário Repetição 3

ICN – Instituto da Conservação da Natureza

INE - Instituto Nacional de Estatística

MS – Matéria Seca

P – Pinhal

PNLN - Parque Natural Litoral Norte

PR1 – Pinhal Repetição 1

PR2 – Pinhal Repetição 2

PR3 – Pinhal Repetição 3

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1. Terminologia para plantas invasoras.....	5
Quadro 1.2. quadro resumo das várias Espécies Invasoras que se podem encontrar em Portugal, segundo o Decreto-Lei nº 565/99.....	6
Quadro 2.1. Resumo dos trabalhos realizados em campo nas áreas de estudo.....	44
Quadro 2.2. Caraterísticas químicas do solo nos ecossistemas duna, pinhal e estuário, no PNLN.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. O processo de Invasão. Fonte: Marchante (2011).	4
Figura 1.2. Características presentes em muitas das espécies invasoras da Acacia, características estas que proporcionam o desenvolvimento do seu potencial invasor	12
Figura 1.3. Aspeto geral da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	13
Figura 1.4. Pormenor da flor da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Ramos com flores amarelo-vivo reunidas em espigas cilíndricas..	13
Figura 1.5. Pormenor das gemas florais, evidenciando já a forma de pequenas espigas da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd..	14
Figura 1.6. Pormenor das folhas da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais..	14
Figura 1.7. Pormenor das vagens imaturas, no início do desenvolvimento da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais..	15
Figura 1.8. Pormenor das vagens contorcidas na maturação da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais..	15
Figura 1.9. Vagens maduras evidenciando as sementes com funículo curto, esbranquiçado da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais..	16
Figura 1.10. Distribuição da <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd em Portugal Continental e Ilhas.....	16
Figura 1.11. Altimetria continental da região onde se localiza o PNLN..	19
Figura 1.12. Declives (%) da região onde se localiza o PNLN..	20
Figura 1.13. Projeção das exposições das vertentes na área do PNLN..	21
Figura 1.14. Carta Geológica na área do PNLN.....	22
Figura 1.15. Classificação dos valores naturais associados à geologia/geomorfologia para o PNLN..	23
Figura 1.16. Normais Climatológicas - 1971-2000 - Viana do Castelo/Meadela.....	24
Figura 1.17. Ciclo de Gestão de Plantas Invasoras..	33

Figura 2.1. População residente (N. ^o) por Local de residência em 2011, no concelho de Esposende.....	40
Figura 2.2. Imagem satélite que evidencia a 1 ^a intervenção na área de estudo no ecossistema Dunar (Restinga), realizada pelo PNLN..	42
Figura 2.3. Imagem satélite que evidencia a 1 ^a intervenção na area de estudo no ecossistema Pinhal, realizada pelo PNLN.....	43
Figura 2.4. Imagem satélite que evidencia a 1 ^a e a 2 ^a intervenção na area de estudo no ecossistema Estuário, realizada pelo PNLN.....	43
Figura 2.5. Início de trabalho no ecossistema dunar, após a delimitação da repetição DR1.....	46
Figura 2.6. Início de trabalho no ecossistema dunar após a delimitação da repetição DR2.....	46
Figura 2.7. Início de trabalho no ecossistema dunar após a delimitação da repetição DR3.....	47
Figura 2.8 Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR1.....	47
Figura 2.9. Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR2.....	48
Figura 2.10. Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR3.....	48
Figura 2.11. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER1.....	49
Figura 2.12. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER2.....	49
Figura 2.13. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER3.....	50
Figura 3.1. Número total de plantas m ⁻² e diâmetro médio (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas não intervencionadas.....	52
Figura 3.2. Número total de plantas m ⁻² nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.....	53

Figura 3.3. Altura média das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.....	54
Figura 3.4. Diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.....	55
Figura 3.5. Peso fresco (g m^{-2}) e matéria seca (%) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas..	56
Figura 3.6. Peso fresco das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.....	57
Figura 3.7. Número total de plantas m^{-2} nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), na Primavera (>10) e Outono (0-10) de 2012, um ano após a primeira remoção.....	58
Figura 3.8. Diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), na Primavera (> 10 cm) e Outono (0-10 cm) de 2012, um ano após a primeira remoção..	59
Figura 3.9. Regressão linear entre diâmetro (cm) e a altura (cm) das plantas de acácia no ecossistema dunar (D) para os grupos de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.....	60
Figura 3.10. Regressão linear entre Diâmetro (cm) e a altura (cm) das plantas de acácia no ecossistema de pinhal (D) para os grupos de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.	60
Figura 3.11. Número total de plantas m^{-2} de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre a 1ª e a 2ª intervenção.....	62
Figura 3.12. Altura média (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre 1ª e a 2ª intervenção.....	62
Figura 3.13. Diâmetro médio (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre 1ª e a 2ª intervenção..	63

Figura 3.14. Peso fresco (g m^{-2}) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre a 1ª e a 2ª intervenção.....	64
Figura 3.15 - Número de sementes presentes (m^{-2}) e percentagem de germinação, nas zonas intervencionadas das dunas (D), pinhal (P) e estuário (E), nas camadas do solo de 0-10 cm e de 10-20 cm de profundidade..	65
Figura 3.16. Número de sementes presentes (m^{-2}) e percentagem de germinação, nas zonas não intervencionadas das dunas (D), pinhal (P) e estuário (E), nas camadas do solo de 0-10 cm e de 10-20 cm de profundidade...	65

1. INTRODUÇÃO

1.1. Espécies invasoras

As invasões biológicas estabelecem uma forte ameaça à biodiversidade, dando um enorme contributo para a perda das espécies nativas. Este tipo de invasão não é distribuído, geográfica ou climaticamente, de forma homogénea, sendo que em condições extremas (desertos ou polares) são raras, aparecendo na Austrália, América do Norte e Sul, África, Índia e ilhas, e sendo mais evidente em climas temperados (Marchante, 2001).

Em Portugal o Decreto-Lei nº 565/99 regula a introdução na natureza de espécies não indígenas da flora e da fauna, assim também como a utilização e detenção de organismos geneticamente modificados, ou de produtos que os contenham, proíbe o cultivo, transporte, criação, comercialização, exploração económica e a utilização de planta ornamental ou animal de companhia das espécies que estejam identificadas, por este mesmo, como espécies invasoras.

Em Portugal a ocorrência de Espécies Invasoras é muito recorrente, e dentro das mais vulgares e problemáticas encontram-se as Acácias ou Mimosas. No Norte de Portugal, do género *Acacia*, as principais espécies são a mimosa (*Acacia delbata*), a austrália (*Acacia melanoxylon*) e a acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*), espécies estas que ostentam comportamento invasor em espaços florestais e dunares (Marchante, 2001).

Assim como ao longo de toda a costa portuguesa, o Parque Natural Litoral Norte (PNLN) já desde muito cedo tem sofrido as consequências da introdução de espécies invasoras. Consequências estas que incidem na redução da biodiversidade afetando também o equilíbrio ecológico e as atividades económicas, podendo ainda prejudicar a saúde pública, por transmissão de doenças ou parasitas. São inúmeros os impactos das plantas invasoras, e são geralmente irreversíveis, afetando a biodiversidade, as condições ambientais, o funcionamento do ecossistema e interrompendo também as redes ecológicas, assim também como as perdas de produtividade das espécies nativas (Marchante, 2001).

A *Acacia longifolia* é uma das espécies invasoras que acarretam mais impactos, formando povoamentos muito densos o que leva que a vegetação nativa não se desenvolva e, ainda, podem conduzir à diminuição do fluxo das linhas de água.

Devido à ideia generalizada (errada) de que a um maior número de espécies na Natureza correspondia a uma maior diversidade biológica, o referido DL n.º 565/99 pretendeu sublinhar *“a dimensão pedagógica necessária à aplicação de princípios de conservação da integridade genética do património biológico autóctone e de prevenção das libertações intencionais ou acidentais de espécimes de espécies não indígenas potencialmente causadores de alterações negativas nos sistemas ecológicos”*. Neste seguimento com este Decreto-Lei interdita-se em geral a introdução intencional de espécies não indígenas na Natureza, com o objetivo de assim impulsionar também o recurso a espécies autóctones adequadas para os mesmos fins. Relativamente às introduções acidentais, definiram-se medidas referentes à exploração de espécies não indígenas em local limitado, submetendo os estabelecimentos ou as entidades que as detivessem a licenciamento e à execução de normas mínimas de segurança com o objetivo de prevenção. Esta regulamentação foi criada para acatar obrigações internacionalmente assumidas por Portugal, ao aprovar, para ratificação, *através do Decreto n.º 95/81, de 23 de Julho, a Convenção de Berna, pelo Decreto n.º 103/80, de 11 de Outubro, a Convenção de Bona, e pelo Decreto n.º 21/93, de 21 de Junho, a Convenção da Biodiversidade, que preconizam a adoção de medidas que condicionem as introduções intencionais e evitem as introduções acidentais, bem como o controlo ou a erradicação das espécies já introduzidas. Também a Lei de Bases do Ambiente, Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, no seu artigo 15.o, n.º 6, preconiza a elaboração de legislação adequada à introdução de exemplares exóticos da flora e, no seu artigo 16.o, n.º 3, a adoção de medidas de controlo efetivo, severamente restritivas, no âmbito da introdução de qualquer espécie animal selvagem, aquática ou terrestre (Decreto-Lei n.º 565/99).*

Torna-se importante apresentar o conceito de “Espécie Invasora”, que segundo o Decreto-lei 565/99 é uma *“espécie suscetível de, por si própria, ocupar o*

território de uma forma excessiva, em área ou em número de indivíduos, provocando uma modificação significativa nos ecossistemas”.

As espécies invasoras e a sua facilidade de dispersão tornam-se numa das principais ameaças à biodiversidade a nível global, com significativos impactes quer a nível ecológico, social e económico. A dispersão de espécies invasoras foi aumentando por consequência da crescente mobilidade humana (migrações, turismo, comércio) (Marchante, 2007).

Um local em que uma espécie nativa esteja em abundância é uma local fortemente propício para o aparecimento de invasoras, salvo sempre algumas exceções. O fato das espécies invasoras serem taxonomicamente distintas das espécies nativas é muito favorável, pois como nos locais que estas plantas invadem não têm inimigos naturais (agentes patogénicoa/herbívoros) que possam prejudicar o seu desenvolvimento, tendo estes apenas capacidade de atuar sobre as espécies nativas (os seus hospedeiros) (Marchante, 2001).

Os fatores ambientais também influenciam a distribuição de espécies invasoras, sendo que as variáveis ambientais mais comuns que modelam, a uma escala regional, as espécies invasoras são a topografia, o clima e geologia (Holmes *et al.* 2005, Pino *et al.* 2005, cit. por Vicente *et al.* 2011). A perturbação humana também tem uma forte influência na invasão biológica, pois na maioria dos casos foi o Homem que introduziu e continua a “auxiliar” na sua dispersão. Este fato pode ser verificado através das “distâncias a zonas urbanas ou infra-estruturas, bem como a regimes de perturbação, que atuam através da composição da paisagem, regimes de fogos e fragmentação da paisagem” (Le Maitre *et al.* 2004, cit. por Vicente, *et al.* 2011).

As alterações climáticas também promovem a perda de biodiversidade, estando em sinergia com as invasões biológicas, podendo agir como catalisador nas mudanças da distribuição geográfica das espécies, sendo motivadas pelas alterações de padrões normais de temperatura e humidade, sendo estes também fatores que limitam a distribuição das espécies (Myers e Knoll 2001, SCBD 2006, Thuiller 2007, ESA 2008, cit. por Vicente *et al.* 2011). No que respeita à ocupação de solos, na Europa, a partir de 2000-2006, os

dados segundo a EEA, 2010 (Vicente *et al.* 2011) relatam um aumento das áreas que sofreram construção e dos terrenos de produção florestal, levando a uma acentuada diminuição das áreas agrícolas. Assim, a redução da diversidade na paisagem assim como a sua multifuncionalidade é consequência das práticas do uso do solo, em que domina a concentração, especialização e o abandono territorial (Vicente *et al.* 2011).

Na figura 1.1 evidenciam-se as etapas num processo de invasão de uma fora genérica, sendo que o tempo de duração de cada uma das etapas e o tamanho da população variam conforme a espécie. De acordo com este modelo, apenas uma percentagem reduzida da espécie se naturaliza, e só uma, ainda mais pequena percentagem, se torna realmente invasora.

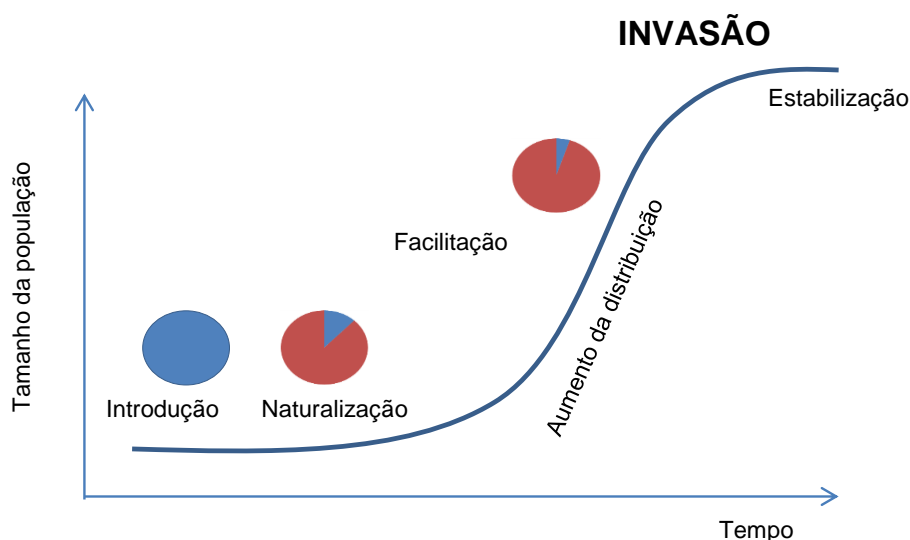


Figura 1.1. O processo de Invasão. Fonte: Marchante (2011).

No quadro 1.1 apresenta-se uma terminologia para as espécies de plantas invasoras sugerida por Richardson *et al.* (2000) citado por Lourenço (2009).

Quadro 1.1. Terminologia para plantas invasoras.







Terminologia	Definição
Planta alienígena (planta exótica, planta não indígena)	Taxa cuja presença numa determinada região resulta da introdução intencional ou acidental, por ação humana.
Planta exótica casual (adventícia)	Planta alóctone que pode ocasionalmente reproduzir-se (reprodução sexuada ou vegetativa), contudo não consegue sustentar as suas populações a longo prazo, necessitando de repetidas introduções para garantir a sua persistência na região.
Planta naturalizada	Planta alóctone que se reproduz consistentemente e que consegue manter as suas populações a longo prazo, sem necessidade de intervenção humana; não invade necessariamente ecossistemas naturais, seminaturais ou criados pelo Homem.
Planta invasora	Planta naturalizada que produz descendência fértil e abundante, com forte potencial de dispersão a partir da planta parental.
Infestante	Planta (não necessariamente alienígena) que se desenvolve em locais onde não é desejada e causa prejuízos económicos e/ ou ambientais quantificáveis.








Fonte: Richardson *et al.* (2000), citado por Lourenço (2009).








Em Portugal, para além das Acácias já referidas, encontram-se o Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*), que invadem as dunas e zonas arenosas onde ocorrem espécies endémicas, a Árvore-do-céu ou Ailanto (*Ailanthus altissima*) e a Árvore-do-incenso (*Pittosporum undulatum*). No caso do chorão-das-praias, proveniente da África do Sul, foi utilizado para suportar taludes e fixar dunas. Contudo, o seu excessivo crescimento põe em risco a sobrevivência de espécies autóctones e endémicas como acontece com as espécies de *Armeria* spp (Vieira, 2012). As háquias (*Hakea spp.*) formam num curto espaço de tempo bosques densos, o que leva à redução de água e aumentam o risco de incêndio. A azeda (*Oxalis pes-caprea*) infesta áreas agrícolas e descampados. O jacinto-de-água (*Eichornia crassipes*), as azolas (*Azolla spp.*), o estrume-novo (*Elodea canadensis*) e o pinheirinho-de-água (*Myriophyllum brasiliensis*) difundem-se nos cursos de água, valas, albufeiras e pauis. A Alga-verde (*Caulerpa taxifolia*), usada em aquários, foi introduzida acidentalmente em estuários através dos esgotos (Vieira,2012).









No Quadro 1.2 apresentam-se as espécies invasoras listadas no Decreto-Lei nº 565/99 (PIP, 2013).





Quadro 1.2. quadro resumo das várias Espécies Invasoras que se podem encontrar em Portugal, segundo o Decreto-Lei nº 565/99.

<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia cyanophylla</i> Lindley (= <i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.) Nome vulgar: Acácia das dunas</p>		
<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia dealbata</i> Link. Nome vulgar: mimosa</p>		
<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia karoo</i> Hayne Nome vulgar: espinheiro-karro</p>		
<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd. Nome vulgar: acácia-de-espigas</p>		
<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia mearnsii</i> DeWild. Nome vulgar: acácia-negra</p>		
<p>Divisão: <i>Magnoliophyta</i> Família: <i>Fabaceae</i> Nome científico: <i>Acacia melanoxylon</i> R.Br. Nome vulgar: austrálias</p>		

<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Nome científico: <i>Acacia pycnantha</i> Benth</p> <p>Nome vulgar: Acácia</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Nome científico: <i>Acacia retinodes</i> Schlecht</p> <p>Nome vulgar: Acácia virilda</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Simaroubaceae</p> <p>Nome científico: <i>Ailanthus altissima</i> (Miller) Swingle</p> <p>Nome vulgar: espanta-lobos, árvore-do-céu</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Asteraceae (Compositae)</p> <p>Nome científico: <i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levins</p> <p>Nome vulgar: erva-gorda</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Poaceae</p> <p>Nome científico: <i>Arundo donax</i> L. L.</p> <p>Nome vulgar: canas</p>	
<p>Divisão: Pteridophyta</p> <p>Família: Azollaceae</p> <p>Nome científico: <i>Azolla filiculoides</i> Lam.</p> <p>Nome vulgar: azola</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Aizoaceae</p> <p>Nome científico: <i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E.Br.</p> <p>Nome vulgar: chorão-das-praias</p>	

<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Asteraceae (Compositae)</p> <p>Nome científico: <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronk</p> <p>Nome vulgar: avoadinha-peluda</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Poaceae</p> <p>Nome científico: <i>Cortaderia selloana</i> (J.A. & J.H. Schultes) Aschers & Graebner</p> <p>Nome vulgar: erva-das-pampas</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Solanaceae</p> <p>Nome científico: <i>Datura stramonium</i> L.</p> <p>Nome vulgar: figueira-do-inferno</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Pontederiaceae</p> <p>Nome científico: <i>Eichhornia crassipes</i> (C.R.P..Mart.) Solms. Laub.</p> <p>Nome vulgar: jacinto-de-água</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Hydrocharitaceae</p> <p>Nome científico: <i>Elodea canadensis</i> Mich.</p> <p>Nome vulgar: élodea</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Asteraceae (Compositae)</p> <p>Nome científico: <i>Erigeron karvinskianus</i> DC.</p> <p>Nome vulgar: vitadínia-das-floristas, intrometidos, floricos, etc.</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Apiaceae (Umbelliferae)</p> <p>Nome científico: <i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schlecht</p> <p>Nome vulgar: piteirão</p>	

<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Asteraceae (Compositae)</p> <p>Nome científico: <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.</p> <p>Nome vulgar: erva-da-moda</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Proteaceae</p> <p>Nome científico: <i>Hakea salicifolia</i> (Vent.) B.L. Burtt</p> <p>Nome vulgar: háquia-folhas-de-salgueiro</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Proteaceae</p> <p>Nome científico: <i>Hakea sericea</i> Schrader</p> <p>Nome vulgar: háquia-picante</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Convolvulaceae</p> <p>Nome científico: <i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl.) Roemer & Schultes</p> <p>Nome vulgar: bons-dias</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Aloragaceae</p> <p>Nome científico: <i>Myriophyllum brasiliensis</i> Camb.</p> <p>Nome vulgar: pinheirinha</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Cactaceae</p> <p>Nome científico: <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller</p> <p>Nome vulgar: Figueira-da-índia</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Oxalidaceae</p> <p>Nome científico: <i>Oxalis pes-caprae</i> L.</p> <p>Nome vulgar: azedas</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta</p> <p>Família: Pittosporaceae</p> <p>Nome científico: <i>Pittosporum undulatum</i> Vent.</p> <p>Nome vulgar: pitósporo-ondulado; árvore-do-incenso</p>	

<p>Divisão: Magnoliophyta Família: Fabaceae Nome científico: <i>Robinia pseudoacacia</i> L. Nome vulgar: falsa-acácia</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta Família: Asteraceae (Compositae) Nome científico: <i>Senecio bicolor</i> subsp. <i>cineraria</i> (DC.) Chater Nome vulgar: senécio</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta Família: Poaceae Nome científico: <i>Spartina densiflora</i> Brongn. Nome vulgar: spartina</p>	
<p>Divisão: Magnoliophyta Família: Commelinaceae Nome científico: <i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso Nome vulgar: erva-da-fortuna</p>	

Fonte: PIP (2013).

As plantas invasoras detêm características próprias que lhes asseguram o seu potencial de invasão, dentro das quais:

- Capacidade reprodutora elevada
- Aptidão para reprodução assexual
- Rápido crescimento
- Boa capacidade para dispersão e colonização
- Boa adaptação a diferentes condições ambientais
- Tolerantes em ambientes perturbados pelo homem
- A capacidade competitiva é maior do que as espécies nativas
- A remoção e controle terem custos elevados

Segundo Marchante (2001) as espécies Invasoras podem trazer adversos efeitos indesejáveis para as espécies nativas (animais ou vegetais), para o meio envolvente, para o solo, e para a água, tais como:

- Alteração de processos geomorfológicos;
- Alteração das cadeias alimentares;
- Extinção de espécies;
- Diminuição da qualidade de água disponível;
- Diminuição da Biodiversidade;
- Transformação estrutural de uma comunidade;
- Alteração dos regimes de fogo;
- Alteração da disponibilidade de nutrientes

O género Acácia pertence à família *Fabaceae* e as Espécies do género *Acacia* spp. são arbustos/árvores perenes, que podem obter alturas desde os quatro metros, no caso dos arbustos microfanerófitos (*Acacia karoo* Hayne), até aos quarenta metros, no caso das árvores meso-megafanerófitas (*Acacia melanoxylon* R.Br.). Em termos de floração, as diferentes espécies do género Acácia compreendem a sua cor entre o amarelo pálido até ao amarelo vivo. Quanto à origem, e em termos gerais, estas espécies são originárias, em grande parte, da Austrália, à exceção da *Acacia karoo* Hayne que teve origem na África do Sul. Como habitat, o género Acácia, tem preferências entre áreas costeiras, linhas de água, dunas litorais, vias de comunicação, áreas florestais e zonas montanhosas, zonas ribeirinhas, taludes de estradas e zonas marginais (Marchante *et al.* 2005).

Além de todas as características inerentes às espécies invasoras, o género Acácia também contém inúmeras características que aumentam o desenvolvimento do seu potencial invasor, tal como se encontra representado na figura 1.2.

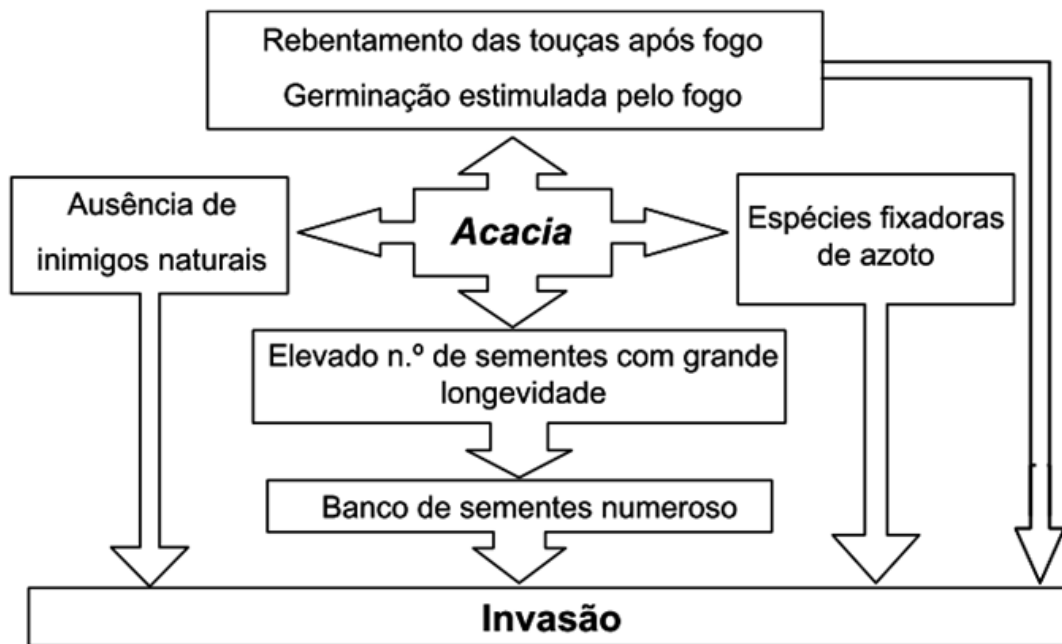


Figura 1.2. Características presentes em muitas das espécies invasoras da *Acacia*, características estas que proporcionam o desenvolvimento do seu potencial invasor. Fonte: Marchante, 2001

1.2. *Acacia longifolia* (andrews) willd

A *Acacia longifolia* (Andrews) Willd é um arbusto/pequena árvore perene de espigas amarelo vivo, que detém a sua origem no Sudeste da Austrália. Sabe-se que foi introduzida, além dos seus fins ornamentais, para o controlo da erosão em dunas costeiras (fig. 1.3 a fig. 1.9). Em Portugal esta espécie tem como estatuto legal de Espécie Invasora, listada no anexo I do Decreto-Lei nº 565/99 de 21 de Dezembro. Características Morfológicas (Marchante *et al*, 2005):

- Porte: Microfanerófito perene, com altura até 8 metros;
- Casca suave, finamente fissurada e acinzentada
- Folhas: Filódios laminares, oblongo-lanceoladas, entre 2 a 4 nervuras longitudinais, apresentando folhas bipinuladas aquando do estado juvenil;
- Flores: espigas axilares de flores amarelas, com floração de Dezembro a Abril;
- Fruto: vagem cilíndrica contorcida na maturação;

- Sementes: longitudinais, pretas brilhantes, com funículo curto, esbranquiçado, dobrado e espessado num grande arilo.



Figura 1.3. Aspeto geral da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd.
Fonte: PIP (2013).



Figura 1.4. Pormenor da flor da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Ramos com flores amarelo-vivo reunidas em espigas cilíndricas. Fonte: PIP (2013).



Figura 1.5. Pormenor das gemas florais, evidenciando já a forma de pequenas espigas da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Fonte: PIP (2013).



Figura 1.6. Pormenor das folhas da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais. Fonte: PIP (2013).



Figura 1.7. Pormenor das vagens imaturas, no início do desenvolvimento da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais. Fonte: PIP (2013).



Figura 1.8. Pormenor das vagens contorcidas na maturação da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais. Fonte: PIP (2013).



Figura 1.9. Vagens maduras evidenciando as sementes com funículo curto, esbranquiçado da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. Filódios evidenciando as várias nervuras longitudinais. Fonte: PIP (2013).

A *Acacia longifolia* (Andrews) Willd está distribuída praticamente em todo o país (Portugal Continental e Ilhas), excluindo apenas a Beira Alta, a Beira Baixa e o Arquipélago dos Açores, preferindo sempre as zonas costeiras, incluindo as dunas arenosas e alguns cabos, assim como também áreas que se situam ao longo das linhas de água (PIP, 2013) (fig. 1.10).

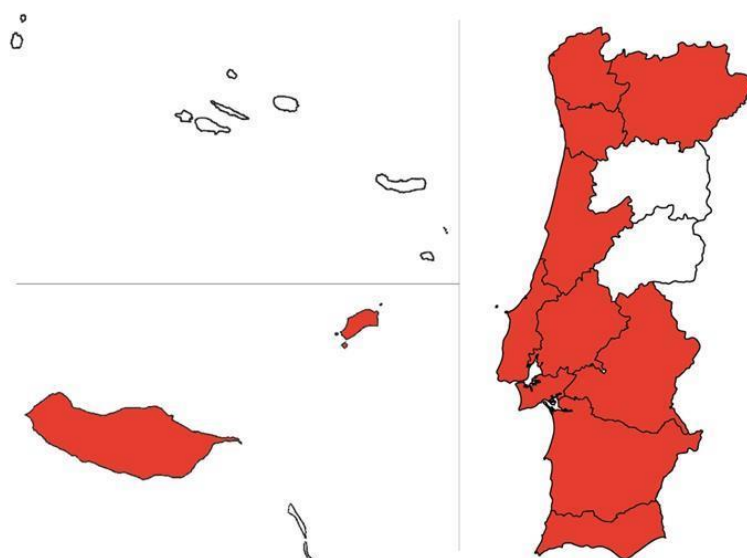


Figura 1.10. Distribuição da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd em Portugal Continental e Ilhas. Fonte: PIP (2013).

Esta espécie tem uma enorme capacidade de produção de sementes com grande longevidade, em que a sua germinação é estimulada pelo fogo, apresentando uma elevada taxa de crescimento, facilitando assim a invasão. Como consegue formar povoamentos muito densos leva à destruição da vegetação nativa, impedindo também que estas últimas se recuperem (Marchante *et al*, 2005).

1.3. Parque Natural do Litoral Norte

O Parque Natural Litoral Norte é assim conhecido desde 2005, sendo anteriormente designado de Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (APPLE) que foi criada a 17 de Novembro de 1987, ocupando uma área de 476 hectares, segundo do Decreto-Lei 357/87. A APPLE surgiu com o objetivo da conservação do litoral do município de Esposende, assim como de todos os seus elementos naturais físicos, estéticos e paisagísticos, levando assim à sustentação e correção dos processos que conduzissem à destruição do património natural e dos recursos naturais.

A APPLE foi criada com os objetivos de (Artigo 3º do Decreto-Lei n.º 357/87):

- a) Proteção e conservação do Litoral do concelho de Esposende e dos seus elementos naturais físicos, estéticos e paisagísticos;
- b) Sustentação e proteção dos processos que conduzam à degradação do património natural e dos recursos naturais;
- c) Promoção do ordenamentos do território, de maneira a possibilitar o seu uso público para fins recreativos, não prejudicando a continuidade dos processos evolutivos.

Segundo o artigo 13º deste mesmo Decreto-Lei, é necessária aprovação prévia do Diretor da APPLE à prática dos seguintes atos ou atividades:

- a) Qualquer tipo de construção (Edificação, construção, remodelação ou reconstrução);

- b) Realização de qualquer tipo de nova atividade (industrial, turística, florestal, pecuária, extração de minas, agrícolas ou movimentação de inertes);
- c) Qualquer tipo de alterações na morfologia do solo ou coberto vegetal;
- d) Elaboração de aterros, depósitos de lixo ou até sucatas;
- e) Lançamento de água residuais industriais ou até de uso doméstico;
- f) Corte ou colheita de espécies botânicas não cultivadas, ou introdução de espécies botânicas exóticas, quer sejam de cultivo ou não;
- g) Praticar campismo em locais inadequados para o efeito;
- h) Praticar desportos que possam prejudicar a conservação da natureza.

Foi com o Decreto Regulamentar n.º 6/2005 de 21 de Julho que a APPLE foi reclassificada, passando então a designar-se de Parque Natural do Litoral Norte, que conta com uma área de 8887 hectares. O Decreto Regulamentar n.º 6/2005 de 21 de Julho determina as regras relativas à orgânica e à gestão do Parque, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de Janeiro, que criou o novo quadro de classificação das áreas protegidas nacionais (Decreto Regulamentar n.º 6/2005).

1.4. Biótopos do Parque Natural do Litoral Norte

Em termos altimétricos, no PNLN raramente é excedida a cota dos 10 metros, exibindo algumas dunas com altitudes próximas dos 20 metros (fig. 1.11). Relativamente aos declives, praticamente toda a área do PNLN apresenta valores abaixo dos 5% (fig. 1.12). Em termos de exposições das vertentes, domina a componente plana seguida pelas exposições para W e SW (fig. 1.13). Geomorfologicamente, a região é condicionada quer pela litologia quer pela tectónica, admitindo-se que os vales ocupados pelos rios e ribeiras são, na sua maior parte, de origem estrutural. A própria orientação litoral poderá corresponder a alinhamento estrutural uma vez que tem orientação paralela aos acidentes mais importantes no interior do País e àqueles que foram decorrentes da abertura do oceano Atlântico. As principais estruturas geomorfológicas presentes no PNLN são (ICN, 2007):

- Embocadura do rio Neiva;
- Estuário do rio Cávado;
- Restinga do rio Cávado;
- Praias;
- Dunas (dunas de Barca- Belinho-Cepães, dunas da restinga de Ofir, dunas de Pedrinhas-Cedobém e dunas da Apúlia);
- Afloramentos rochosos pontuais.

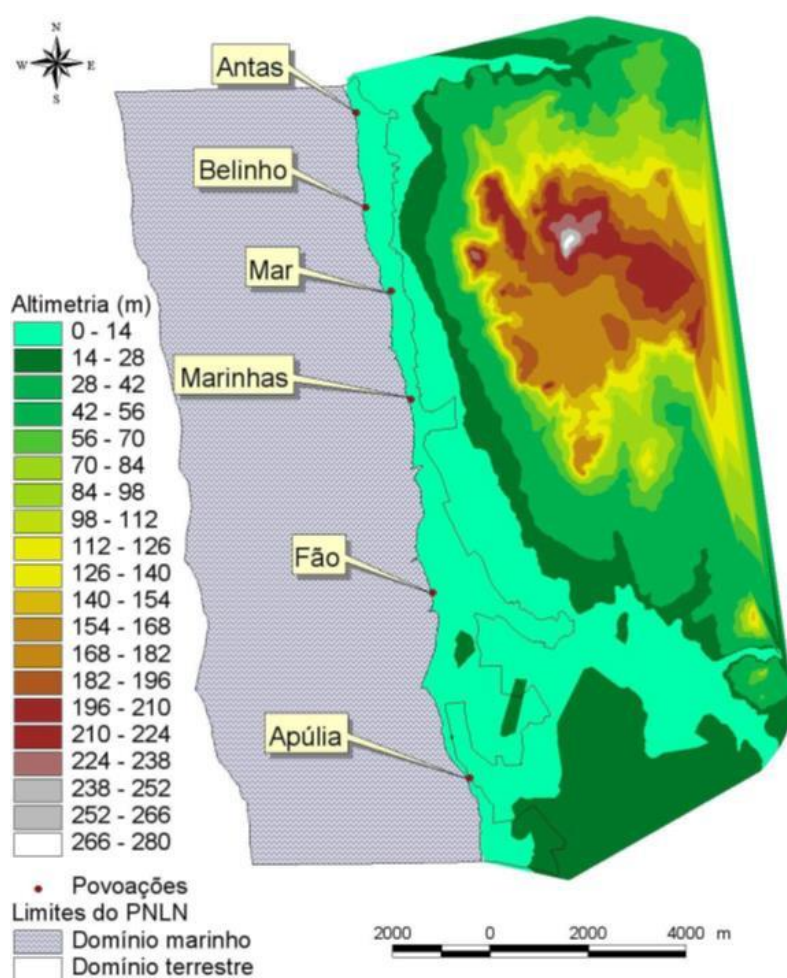


Figura 1.11. Altimetria continental da região onde se localiza o PNLN. Fonte: ICN, 2007.

As arribas fósseis, que surgem entre o Neiva e o Cávado, são elementos geomorfológicos que influenciam toda a geoestrutura ocorrente no PNLN. O monte de S. Lourenço limita o cimo da arriba mais antiga com uma cota na

ordem dos 200 metros. Esta arriba foi originada através de uma vasta transgressão marinha e, conforme o mar foi recuando, foram ficando os vestígios desse movimento nas plataformas o que resultou, e que hoje é notório, em pequenos patamares (ICN, 2007).

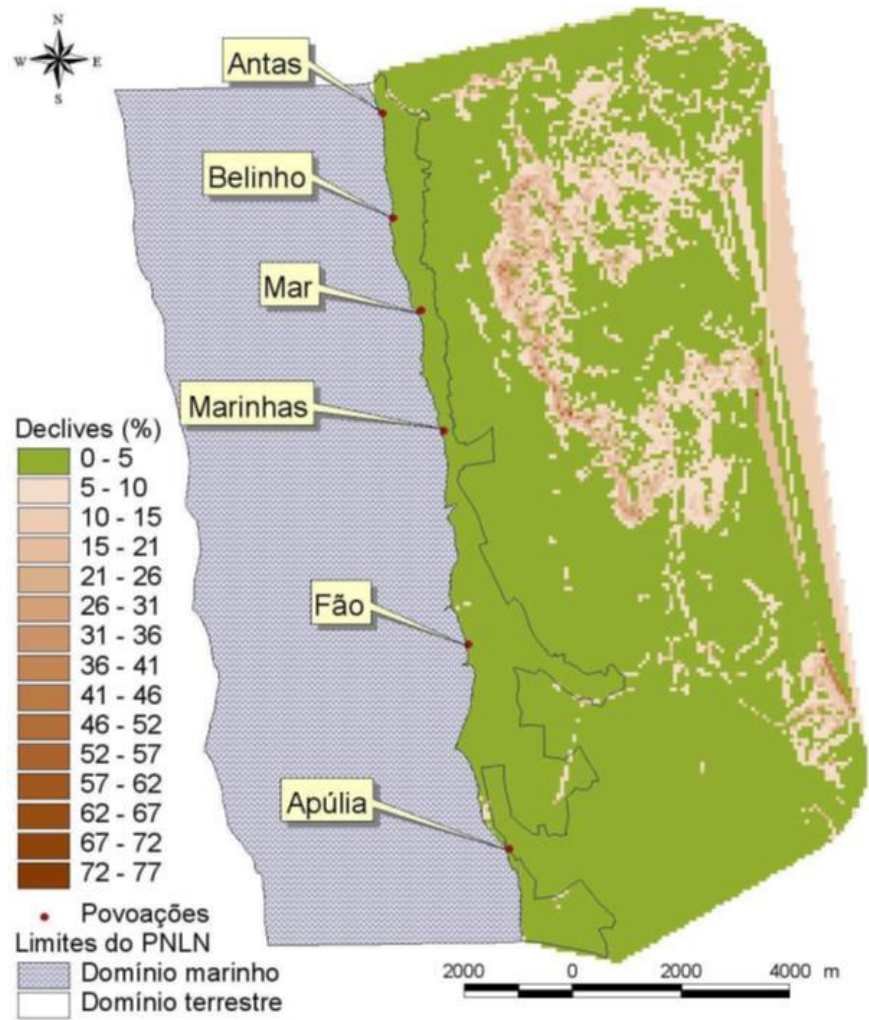


Figura 1.12. Declives (%) da região onde se localiza o PNLN. Fonte: ICN, 2007.

A costa arenosa é quase toda ela aplanada, ostentando declives inferiores a 4% e uma ausente heterogeneidade morfológica devido à predominação dos sistemas dunares que se foram desenvolvendo de forma sensivelmente contínua (ICN, 2007).

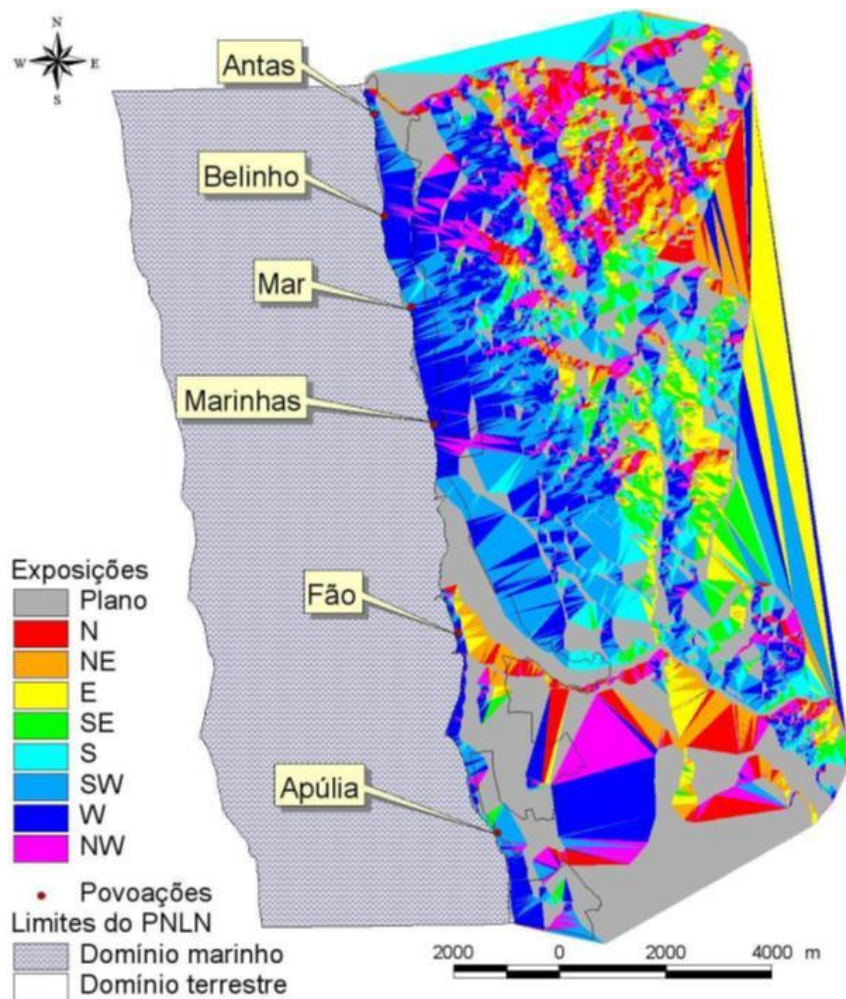


Figura 1.13. Projeção das exposições das vertentes na área do PNLN. Fonte: ICN, 2007.

Relativamente à geologia o PNLN integra uma área com diversidade reduzida, estando formada por sedimentos que variam desde o recente até à época Quaternária. Como é possível observar na Carta Geológica do PNLN (fig. 3.14), este é composto maioritariamente por sedimentos Recente a Hologénico (areias de duna/areias e cascalheiras de praia ou rio).

As diversas estruturas geológicas (valores naturais) sofreram uma classificação em quatro níveis de significância ambiental: Excecional, Alta, Média e Baixa, de acordo as suas características (ICN, 2007) (fig. 1.15).

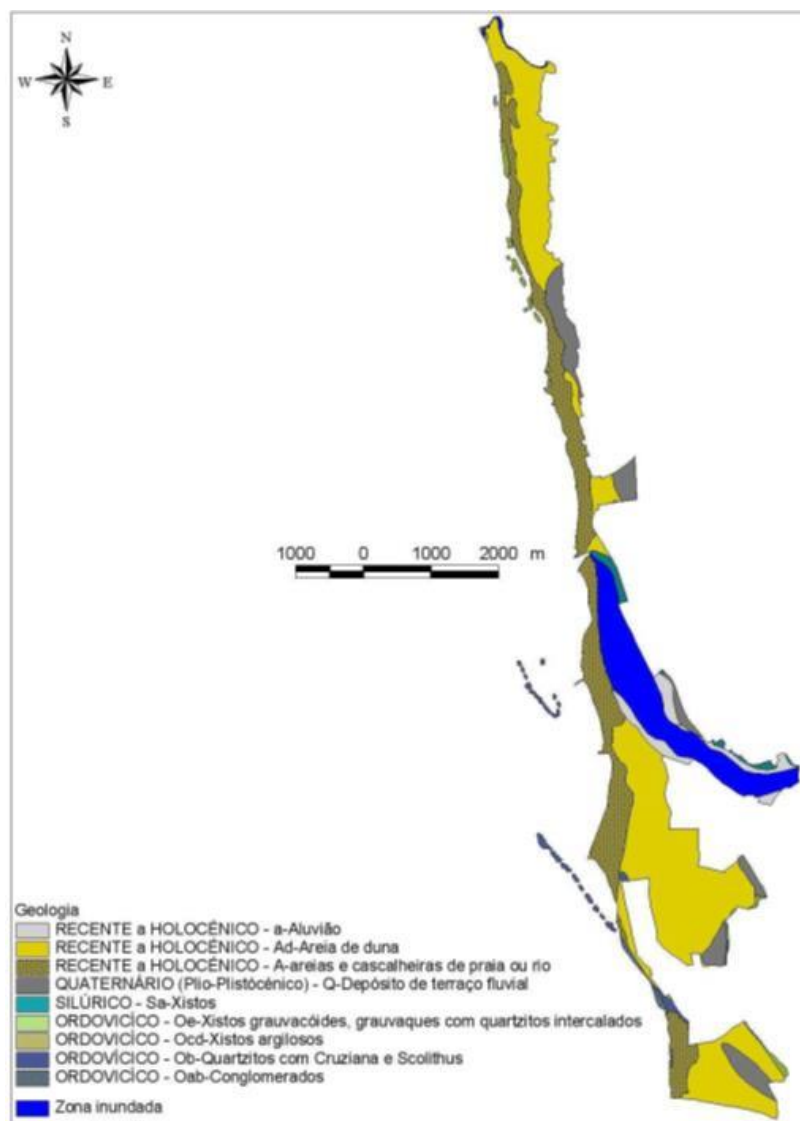


Figura 1.14. Carta Geológica na área do PNLN. Fonte: ICN, 2007.

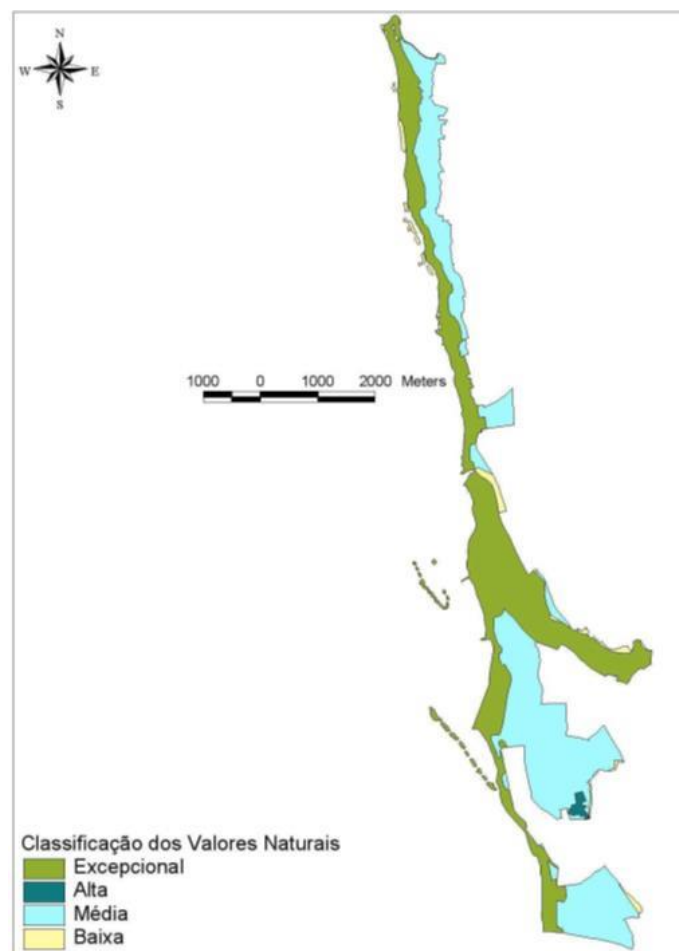


Figura 1.15. Classificação dos valores naturais associados à geologia/geomorfologia para o PNLN. Fonte: ICN, 2007.

O clima da região do PNLN é resultado da sua posição geográfica, ou seja, da sua proximidade ao Atlântico assim como resultado do seu relevo ameno e altitude minorada. Assim sendo, e abordando de forma geral, no PNLN verifica-se um clima de tipo marítimo, e fachada atlântica (ICN, 2007).

Segundo o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, a temperatura média anual do ar registada na estação climatológica de Viana do Castelo, no período de 1971 a 2000, foi de 14,8 °C (fig. 1.16). Em regime mensal verificam-se os valores mais altos no Verão, ocorrendo no mês de Julho, em média, a temperatura mais quente do ano (20,5 °C). Relativamente às temperaturas mais baixas, que ocorrem no inverno, sendo o mês de janeiro, o mês que apresenta, em média, valores mais baixos (9,5 °C). A variação anual da temperatura média é de 10,5 °C (IPMA, 2012).

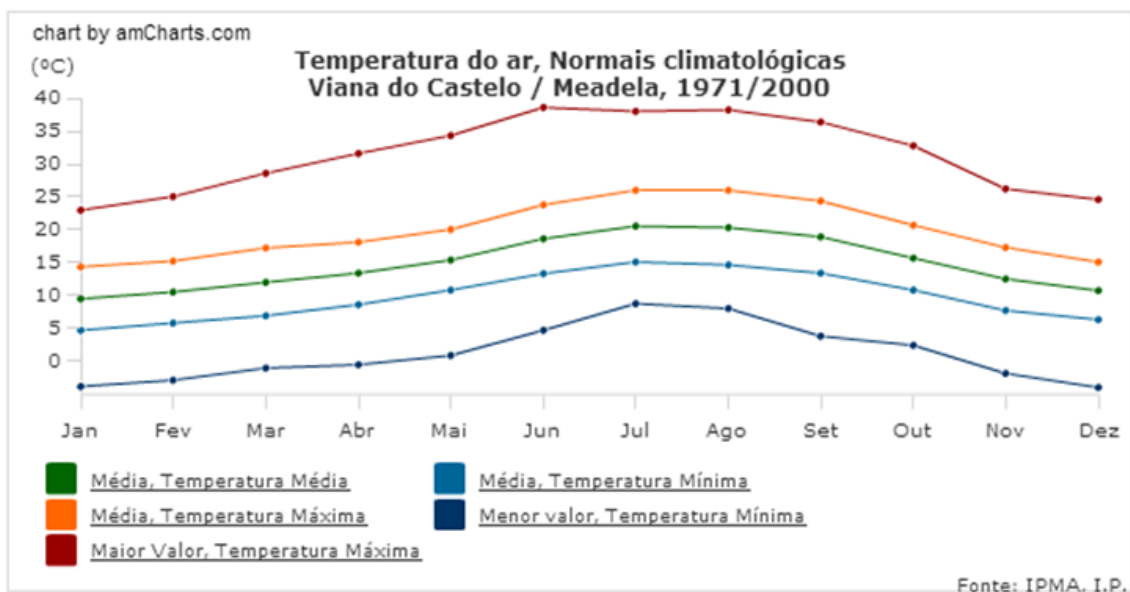


Figura 1.16. Normais Climatológicas - 1971-2000 - Viana do Castelo/Meadela. Fonte: IPMA (2012).

O PNLN conta com uma precipitação média anual de cerca de 1200 mm/ano, repartidos essencialmente por 130 dias. Sendo nos meses de Outubro, Dezembro e Março que ocorre a precipitação mais significativa, enquanto nos meses entre Junho e Agosto a precipitação é inferior a 40 mm.

1.5. Ecossistema dunar

Ao longo de toda a costa Portuguesa o sistema dunar tem-se deparado com a diminuição das comunidades vegetais nativas devido a diversos fatores como a silvicultura, a agricultura, turismo, extração de areia, construção, e como não poderia deixar de ser devido também às invasões biológicas (Rei, 1924; Alves *et al.*, 1998; Marchante, Marchante & Freitas, 2003; Silva, 2006; Marchante *et al.*, 2008b, cit. por Marchante, 2011). Estas últimas têm vindo a substituir a “habitual” vegetação nativa, nomeadamente a *Acacia longifolia*, que foi introduzida há mais de 150 anos para suportar a erosão dunar, onde tem aumentando as suas colónias significativamente devido às características

desta espécie, nomeadamente o facto de o fogo fomentar a germinação das sementes (Marchante, Freitas & Marchante, 2008, cit. por Marchante, 2011).

A restinga é maioritariamente composta por dunas primárias, apresentando pouquíssimas interrupções, integrando Habitats constantes no Anexo I da Diretiva Habitats: Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré (1210); Dunas móveis embrionárias (2110) e Dunas móveis do cordão litoral com *Ammophila arenaria* (“dunas brancas”) (2120). As dunas primárias ou as conhecidas cristas dunares, resultam fundamentalmente do acumular de areias por plantas como o estorno, *Ammophila arenaria*, e que daqui surgem condições para a fixação de outras plantas, que consequentemente irão reter mais areia. Nestas comunidades de caráter dinâmico as partículas arenosas são instáveis, e daí ainda se encontrarem espaços de areia que ainda não estejam cobertos por vegetação. Estas comunidades têm uma composição florística muito rica e variada, mas a maioria pertence à classe *Ammophiletea* (ICN, 2007).

A *Acacia longifolia* foi introduzida no sistema dunar de Esposende pelos serviços florestais nos anos 70 para tentar resolver ou apaziguar o problema da erosão das dunas, ou seja, esta espécie foi introduzida com o intuito de travar a crescente destruição das dunas, consequente da erosão. Com o passar dos anos, esta espécie foi alastrando-se chegando até ao pinhal e ao estuário (PNLN, 2013).

1.6. Ecossistema pinhal

Os ecossistemas florestais, nomeadamente os pinhais, são ambientes ricos em diversidade nativa, estando sempre sujeitos às ameaças de invasões biológicas, devido às alterações ambientais e às perturbações que resultam das atividades humanas (Vicente *et al.*, 2011)

- a) No Norte de Portugal, são três as espécies invasoras lenhosas, que colonizam de forma ofensiva os inúmeros espaços florestais, espaços estes que foram alterados pelos incêndios e outros processos

degradativos. Estas espécies que se encontram nos espaços florestais do norte de Portugal são espécies do género *Acacia*: a mimosa (*Acacia dealbata*), a austrália (*Acacia melanoxylon*) e a acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*). Estas três espécies invasoras, como a maioria delas, têm características comuns que as dotam de uma extrema agressividade, tais como (Carballeira e Reigosa 1999, Marchante *et al.* 2005, cit. por Vicente *et al.* 2011):

- b) A produção de avultadas quantidades de sementes, cuja germinação é estimulada pelo fogo;
- c) Depois das perturbações que possam ter impedido a regeneração da vegetação nativa, estas espécies detêm um rápido estabelecimento das populações num nível bastante denso, devido à ocupação do seu habitat natural, e também para algumas espécies pela sua capacidade alelopática, no caso das *Acacias dealbata* e *melanoxylon*.

Devido a estas e outras características funcionais particulares, estas três espécies revelam-se particularmente resilientes às diversas técnicas usadas para controlo e erradicação.

1.7. Ecossistema estuário

Os estuários são regiões dinâmicas e heterogéneas, que se situam entre a foz e o limite das águas salobras, e que estão em contato permanente com a água marinha, correspondendo à parte dos rios sujeita ao fluxo bidiário das marés (ICN, 2007).

Todo o sistema do estuário abrange uma elevada complexidade ecológica e geomorfológica, e além das áreas desprovidas de vegetação vascular que possui, possui também áreas com comunidades de plantas vasculares halófilas ou sub-halófilas, que se designam de sapais. Os sapais são desenvolvidos sobre lodaçais onde as correntes não são capazes de transportar os sedimentos na totalidade e a sua composição florística depende de muitos fatores físicos. Existem basicamente três tipos de sapal: alto, médio e baixo. O sapal baixo situa-se em zonas mais baixas, que estão continuamente

saturadas com água salgada, o sapal médio ostenta condições intermédias entre os sapais baixo e alto e, por ultimo, o sapal alto só tem a presença de águas marinhas durante a maré-alta (ICN, 2007).

O estuário que consta no PNLN trata-se do estuário do Cávado, que nasce a Norte de Portugal na Serra do Larouco, desaguando em Esposende. Este rio tem uma extensão de 135 km, e a sua Bacia Hidrográfica ocupa uma área de aproximadamente 1600km², situando-se entre as bacias dos rios Lima e Ave. À margem norte do estuário do Cávado, ou seja, junto à vila de Esposende encontra-se uma grande área com infraestrutura portuárias, de construção naval, pesqueiras e recreativas, que estão protegidas por cerca de 2 km de quebra. Já a sul, o estuário encontra-se separado do mar por uma comprida restinga, e a montante desta encontra-se a principal zona de sapal do estuário. A norte da embocadura, na zona costeira, existe uma praia de areia, já a sul da restinga são normais as formações rochosas (Maretec, s/d). A sua embocadura compreende-se em apenas 80 metros de largura, sendo também pouco profunda, e logo em frente a esta, no Oceano Atlântico, há um banco de areia que fica visível aquando marés baixas dificultando o acesso a embarcações ao estuário. Já no interior do estuário existem canais de baixa profundidade formadas por bancos de areia e pequenas ilhas. Relativamente à mobilidade dos sedimentos acumulados ao longo de todo o estuário do Cávado representa na região um enorme dinamismo com fortes alterações de morfologia devido à ação das ondas, das correntes e à descarga do rio (Geocaching, 2010).

Segundo Geocaching (2010), a maré é semidiurna, onde contempla amplitudes médias de 2 metros e amplitudes máximas de pouco abaixo dos 3 metros, propagando-se desde o canal até ao Marachão. Como a salinidade num estuário é dependente da hidrodinâmica e do caudal do rio que determinam a circulação residual e o tempo de residência. No caso do estuário em estudo conta com um caudal elevado, com valor médio de 66 m³/s, tendo um volume residual e um tempo de resistência baixos, onde, devido a isto, este estuário compreende uma salinidade baixa.

1.8. Impactos a curto e a longo prazo da invasão de *acacia longifolia*

Algumas das consequências das espécies invasoras incidem na redução da biodiversidade, afetando também o equilíbrio ecológico e as atividades económicas, podendo ainda prejudicar a saúde pública, por transmissão de doenças ou parasitas (Vieira, 2012).

A *Acacia longifolia* é uma das espécies invasoras que acarretam mais impactos, principalmente para o ecossistema dunar, formando povoamentos muito densos o que leva que a vegetação nativa não se desenvolva e à diminuição do fluxo das linhas de água (Plantas invasoras em Portugal, 2013).

São inúmeros os impactos das plantas invasoras, e são geralmente irreversíveis, afetando a biodiversidade, as condições ambientais, o funcionamento do ecossistema e interrompendo também as redes ecológicas, assim também como as perdas de produtividade das espécies nativas (Marchante, 2011).

Assim, segundo Fernandes, 2008, podemos ter impactos:

- i) **A nível Ecológico:** como já foi referido acima, as plantas invasoras têm um enorme potencial de adaptação daí o seu potencial invasor. Com isto as espécies nativas sofrem inúmeras perturbações por parte destas o que leva a alterações das comunidades nativas, diminuindo também a biodiversidade local, e também uma enorme alteração da paisagem envolvente. Segundo Parker *et al.* (1999) (cit. Por Fernandes, 2008) o impacto das espécies invasoras numa determinada escala geográfica, resume-se na seguinte equação: $I = R \times A \times E$; onde o impacto global (I) é igual ao produto da área de distribuição geográfica da espécie invasora (R) que se expressa em m^2 , pela sua abundância média por unidade de área (A), expressa em número de indivíduos ou biomassa por m^2 , e pelo efeito (E) de cada espécie invasora por indivíduo ou por unidade de biomassa.
- ii) **No ciclo dos nutrientes:** um ecossistema invadido sofre alterações que podem alterar a qualidade e quantidade dos inputs de matéria orgânica, o que leva a grandes consequências a nível da decomposição e

libertação de nutrientes. O fato de algumas espécies invasoras possuírem uma grande área foliar, uma grande taxa de crescimento dessa mesma folhagem e uma avultada concentração de nutrientes nas folhas leva a um consequente enriquecimento da folhada e aumento das taxas de decomposição e reciclagem dos nutrientes. Este autor cita um estudo realizado por Allison & Vitousek em 2004, nas ilhas Hawaii, onde foi concluído que a folhada de áreas invadidas perde azoto e fosforo mais rápido e em maiores quantidades do que a folhada das comunidades nativas. E com isto conclui-se que a substituição de espécies nativas por espécies invasoras leva a um grande aumento das taxas de libertação de nutrientes da folhada em decomposição, o que leva a um aumento da invasão por espécies que se desenvolvam bem em solos enriquecidos. Um outro estudo realizado por Vilà *et al.* (2006) (cit. Por Fernandes 2008) em ilhas da Bacia Mediterrânica, levou à conclusão de que as alterações nas propriedades do solo não são, no seu todo, concordantes com os impactos das espécies invasoras na estrutura aérea da comunidade vegetal, ou seja, os impactos dependem da identidade da espécie e do local geográfico invadido.

- iii) **Na hidrologia:** os impactos das espécies invasoras na hidrologia têm vindo a aumentar com o passar do tempo, contudo, e segundo Le Maitre (2004) citado por Fernandes (2008) esta problemática tem recebido pouca visibilidade. Como as invasoras apresentam diferentes formas vitais com características fisiológicas contrastantes podendo mesmo apresentarem-se combinadas na mesma comunidade, leva a uma difícil compreensão deste tipo de impactos. Estudos feitos a diversas escalas, sobre esta temática, mostram que quando espécies lenhosas arbustivas/arbóreas invadem comunidades de plantas herbáceas, as raízes das primeiras podem explorar um maior volume de solo extraíndo mais água, e como tal as suas copas intercetam a precipitação e consequentemente aumentando as perdas por evaporação (Zhang *et al.* 1999, cit. por Fernandes, 2008). Um caso específico desta problemática foi o que ocorreu no Central Valley na Califórnia, segundo Gerlach Jr

(2004, cit, por Fernandes, 2008), onde a vegetação herbácea perene foi substituída por gramíneas anuais de origem exótica, pelo que deu alas à invasão por parte da *Centaurea solstitialis* L. (espécie oriunda da Região Mediterrânea) que possui um sistema radicular mais profundo, o que por sua vez, leva a um aumento da perda de humidade residual do solo na estação seca, e devido também à transpiração, causa uma grande e grave perda do escasso recurso que é a água para o ecossistema.

- iv) **Nos processos geomorfológicos:** Além de todas as problemáticas, mencionadas acima, as invasoras acarretam também diversos inconvenientes nos processos morfológicos, alterando estabilidade do substrato ou alterando a composição do sub-bosque ou da folhada, que por consequência altera os processos erosivos (Mack & D'Antonio, 1998, cit. Por Fernandes, 2008). Estas autoras mencionam um exemplo disto mesmo onde a espécie *Acacia mearnsii* De Wild. (de origem australiana) invasora de ecossistemas sul-africanos, aumenta a erosão marginal dos cursos de água, por causa da simplicidade com que é desenraizada durante as épocas de cheias. Contudo também existem plantas que ao serem introduzidas facilitam no processo de estabilização dos substratos móveis e por isso reduzem a frequência ou intensidade da perturbação natural e assim podendo agilizar a grande escala o processo de sucessão. Como exemplo disto temos a *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. que foi introduzida nas dunas do PNLN para ajudar no suporte destas mesmas e no entanto acarretou impactos na flora nativa.
- v) **No regime do fogo:** Um grande problema trazido pelas invasoras é o fato de alterar as propriedades dos combustíveis vegetais que leva à alteração das características do regime do fogo (frequência, intensidade, extensão, tipo e sazonalidade) (Brooks *et al.*, 2004, cit, por Fernandes, 2008).
- vi) **Sobre a fauna nativa:** as invasões vegetais têm um grande impacto sobre os herbívoros. Cappuccino & Carpenter (2005), citado por Fernandes (2008), elaboraram estudos onde testaram a hipótese de que as plantas invasoras e os herbívoros estão negativamente

correlacionados, onde investigaram o consumo foliar nas plantas exóticas por parte dos herbívoros. Deste estudo concluíram que as espécies exóticas com elevado potencial invasor sofrem um consumo foliar muito abaixo ao das espécies exóticas não invasoras. Um estudo realizado por Graves & Shapiro em 2003 (Fernandes, 2008) mostrou haver impactos positivos e negativos das plantas invasoras sobre a fauna nativa. Dentro dos positivos, dentro de aproximadamente 236 espécies de borboletas cerca de 34% utilizam as plantas exóticas como fonte de alimento ou para o processo de ovoposição. Foi também registado a expansão das borboletas a nível geográfico de ocorrência, o aumento da sua época de voo, devido a alimentarem-se de plantas exóticas. Relativamente aos impactos negativos, foram registados pelo menos 3 espécies de borboletas que processavam a ovoposição em espécies exóticas tóxicas para as larvas.

- vii) **A nível económicos** (agricultura e silvicultura): a nível geral, o impacto económico por parte das invasoras pode ser calculado com base nas perdas e prejuízos causadas por estas e pelos custos necessários para o seu controlo. Como exemplo disto, Fernandes (2008) cita Pimentel (2005), que elabora este cálculo para os EUA, onde em perdas e prejuízos provocadas por invasoras aquáticas, agrícolas e de pastagem rondaram os 14.000 milhões de dólares por ano, e relativamente aos custos de controlo cerca de 8.600 milhões de dólares pelo mesmo período de tempo. O mesmo autor refere que as plantas infestantes exóticas refletem um prejuízo direto no setor agrícola de cerca de 13.000 milhões de dólares, e ainda mais os custos de controlo que rondam os 2.000 milhões de dólares. Também no setor florestal a questão das invasoras acarretam enormes prejuízos quer sejam diretos ou relativamente aos custos de controlo, como também provoca alterações dos ecossistemas insulares devido ao ensombramento e ao aumento da erosão.

- viii) **A nível socioeconómico:** nesta vertente estão incluídos os impactos causados pelas invasoras a nível da saúde humana, turismo, recreio, património arquitetónico e arqueológico (Fernandes, 2008).

Todas as características das plantas invasoras que lhes proporcionam a facilidade de invasão (caraterísticas anteriormente mencionadas) como por exemplo a presença de simbioses que fixam Azoto, ajudam na previsão de quais as espécies que têm mais probabilidade de causar efeitos no ecossistema (Ehrenfeld, 2004, cit. por Marchante *et. al*, 2008). De facto, têm sido feitos vários estudos sobre os efeitos da Acácia no ciclo dos nutrientes e da mineralização, mas ainda são mal compreendidos os efeitos desta mesma espécie na atividade microbiana, biomassa, ou nitrificação. Segundo um estudo realizado por Marchante *et. al*, 2008, onde se compararam três tipos de áreas na Reserva: uma área invadida (LI) por um longo período de tempo (mais de 20 anos), uma recém-invadida (RI) (invasão provocada por um incêndio em 1995), e a terceira, uma área com uma comunidade vegetal nativa intacta (NI), ou seja, uma área não invadida pela *Acacia longifolia* (NI). Este estudo foi realizado em áreas do sistema dunar primário, onde a mobilidade da areia é baixa e os solos são classificados como arenossolos. Com este estudo foi concluído que:

- As associações e processos relacionados ao ciclo do N foram os mais afetados, mas a dinâmica deste ciclo também sofreram muitas alterações;
- *Acacia longifolia* produz grandes quantidades de lixo, com maior teor de N e menor relação C / N, o que leva a um maior teor de nutrientes e C e, portanto, a aumento da atividade microbiana do solo invadido;
- A quantidade de C e N acumulado é maior em ambas as áreas invadidas (LI e RI), mas apenas reflete as associações de C e nutrientes em áreas LI;

Segundo Marchante *et al.*, 2008, os resultados deste estudo apontam que na área de estudo *Acacia longifolia* invade áreas com reduzida quantidade de nutrientes e, posteriormente, enriquece o solo, em vez de invadir apenas solos ricos.

1.9. Formas de erradicação da *acacia longifolia*

Antes de se referirem as diferentes formas de erradicação de qualquer que seja a planta invasora é importante referir que se deve (se possível) elaborar um Plano de gestão das áreas invadidas por espécies invasoras. O processo de planeamento e implementação de um Plano de gestão das áreas invadidas por espécies invasoras é muito dispendioso e por vezes moroso, mas o seu adiamento leva ao agravamento da invasão o que poderá ser irreversível, o que consequentemente, levará a um aumento nos custos seja para a implementação seja para mitigar os prejuízos causados. Assim, e como diz o ditado “mais vale prevenir que remediar”, ou seja, é importante “prever” a invasão, apostando em estratégias de prevenção, deteção precoce e uma rápida resposta para impedir a colonização de espécies invasoras. Contudo nas áreas em que já ocorram invasão é importante selecionar quais as metodologias de controlo que melhor se adequam às espécies, sem negligenciar a sequência do controlo, que passa por três fases: controlo inicial, controlo de continuidade e a manutenção. No final destas fases é importante monitorizar e avaliar os resultados (PIP, 2013).



Figura 1.17. Ciclo de Gestão de Plantas Invasoras. Fonte: PIP (2013).

O controlo de qualquer tipo de espécie invasora exige um bom planeamento e gestão, que passa por (PIP, 2013):

Determinação da área invadida;

- i. Identificação das causas da invasão;
- ii. Avaliação dos impactes;
- iii. Definição das prioridades de intervenção;
- iv. Seleção das metodologias adequadas de controlo;
- v. Aplicação das metodologias selecionadas;
- vi. Monitorização da eficácia das metodologias e da recuperação da área intervencionada.

Tipos de controlo de espécies invasoras:

- Biológico;
- Físico (corte, arranque, descasque, corte combinado com herbicidas);
- Químico;
- Fogo controlado.

O controlo biológico baseia-se no princípio de o sucesso do processo de invasão se deve ao facto de que nos locais invadidos não existam predadores para as invasoras. Este tipo de controlo resume-se na utilização de inimigos naturais locais de origem das plantas invasoras com o objetivo de redução do seu vigor e potencial vegetativo. Assim com este processo tenta-se que as invasoras percam a sua vantagem competitiva relativamente às espécies nativas, diminuindo o seu vigor para valores próximos aos das espécies nativas. Este método de controlo não elimina por completo a populações invasoras, mas reduz a sua densidade até níveis razoáveis e/ou reduz o seu vigor/potencial vegetativo. Este fato permite que os agentes de controlo biológico não desapareçam tornando assim este método autossustentável.

No caso específico da *Acácia Longifolia* a vespa *Trichilogaster acaciaelongifoliae* (Hymenoptera: Pteromalidae) é utilizada na África do Sul desde 1982. O processo passa por o agente biológico, acima citado, formar galhas nas gemas florais e vegetativas da *Acacia Longifolia* o que impede a

formação de sementes a 90%, é ainda combinado o gorgulho que se alimenta das poucas semente que se formam. Em Portugal este método ainda não é utilizado, contudo os testes de especificidade (em quarentena) para avaliação da segurança de utilização de *Trichilogaster acaciaelongifoliae* foram oficialmente autorizados e concluídos em 2010, porém aguarda-se a autorização para libertação em meio natural. Em Portugal a introdução e libertação de agentes de controlo biológico só deve ser realizada por especialistas que possuam o conhecimento e experiências necessários sobre os agentes de controlo biológico e sua interação com as plantas, e somente depois da realização de testes de especificidade, geralmente em instalações de quarentena com alto grau de segurança, onde os organismos possam ser estudados sem o risco de fugirem. Este método é bastante vantajoso pois é amigo do ambiente uma vez que não é poluente e que só afeta a espécie invasora, é um método sustentável pois auto mantém-se, e a sua relação custo-benefício é bastante favorável. Contudo este método também tem algumas desvantagens, pelo fato de ser um processo relativamente lento, e caso não sejam realizados corretamente os testes de especificidade os agentes introduzidos podem afetar negativamente as outras espécies, ou pode também haver o risco de se introduzir organismos parasitas juntamente com os aos agentes de controlo biológico (PIP, 2013).

O controlo Físico desdobra-se em quatro tipos diferentes: corte, arranque, descasque e corte combinado com herbicidas. O primeiro baseia-se em cortar o indivíduo o mais possível junto ao solo, e é eficaz praticamente em todas as espécies, se bem que nas espécies que regenerem de touça e/ou de raiz seja pouco eficaz. Relativamente ao arranque, este deve ser realizado de maneira que não fiquem raízes no solo (pelo menos as maiores devem ser arrancadas) pois caso aconteça pode haver regeneração a partir daí. No caso do descasque, este só deve ser realizado em árvores de casca lisa e/ou contínua, ou seja, em árvores em que o descasque possa ser completo, caso contrário não deve ser realizado (por exemplo, se a casca apresentar fendas ou feridas não se deve aplicar este método). Consiste na realização de uma incisão contínua em forma de anel envolta do tronco, cortando a casca sem cortar o

xilemas. É importante que a casca seja toda removida, incluindo a camada de tecido vegetal que gera as células (câmbio), desde o anel de incisão até à raiz no caso de espécies que rebentem de touça, e para as restantes deve-se descascar igualmente desde a incisão mas somente até à superfície do solo. A melhor época para este método ser realizado é quando as temperaturas se encontram amenas e havendo alguma humidade, que é quando, normalmente, o câmbio está ativo. O último método (corte combinado com herbicidas) pode ser realizado em qualquer espécie, desde que tenham diâmetro suficiente, ou seja, desde que tenham mais de 2 centímetros, mas para espécies que regenerem da raiz este método não é tão eficaz. Este consiste em cortar-se o indivíduo tão rente quanto possível do solo, e pincelar ou pulverizar imediatamente com herbicida, onde as quantidades e concentrações variam com a espécie, e a sua aplicação deve ser realizada em dias sem vento. Este método é vantajoso no que concerne no impedimento da formação de rebentos de touça, redução de custos nas intervenções, possibilidade do uso de equipamentos moto-manuais o que leve a poupança de mão-de-obra. Em termos de desvantagens, devido a ser uma operação complexa é também exigente em mão de obra especializada, utilização de Equipamentos de Proteção individual específicos, e no caso de se optar pelo uso de equipamentos moto-manuais é necessário conhecimentos técnicos avançados. Uma outra desvantagem é o fato deste método estar muito condicionado às condições climáticas e de mobilidade no terreno (PIP, 2013).

Para o caso específico da *Acácia Longifolia* dois dos métodos do controlo físico: o arranque manual e o corte. Em relação ao primeiro, este aplica-se preferencialmente em plântulas e plantas jovens, garantindo sempre que não fiquem vestígios do sistema vascular. Quando verificar que o solo é demasiado compacto este método deve ser realizado em época de chuvas. Para as plantas adultas deve-se optar pelo corte, fazendo sempre o mais rente possível ao solo e antes da maturação das sementes. Poderá ser necessário combinar este método com outro, quando se verificar a rebentação da touça depois do corte, como por exemplo a aplicação de herbicidas. A junção destas duas metodologias (controlo físico + químico) é feita em plantas adultas, onde é feito o corte do tronco junto ao solo como referido acima, e aplicar imediatamente a

seguir o herbicida na touça, de princípio ativo glifosato. Se houver rebentação, os rebentos devem ser arrancados ou cortados quando abrangerem entre 25 a 50 centímetros de altura (PIP, 2013).

Uma outra forma de controlo da Acácia é o fogo controlado, com o objetivo de estimular a germinação das sementes, reduzindo assim o banco de semente (PIP, 2013).

Como é sabido, todas as formas de erradicação de espécies invasoras tem um elevado custo, pois qualquer que seja o método aplicado requer que haja sempre uma manutenção, pois além de todas as características que conferem a este tipos de plantas de aumentar as suas comunidades há, como foi referido atrás vários elementos externos que aumentam isso mesmo. Assim estudos realizados com o desígnio de melhorar eficientemente a relação custo-benefício das medidas de erradicação e controlo alcançam um carácter essencial na gestão dos processos de invasão (Vicente *et al.*, 2011).

Conhecendo os fatores ambientais que possam condicionar uma dada espécie, podem ser concebidos modelos que relacionem a resposta da espécie às condições ambientais, estes podem também ser usados para prever ocorrência/abundância dessa espécie num determinado local (Guisan e Zimmermann 2000, Guisan e Thuiller 2005, cit. por Vicente *et al.*, 2011). Assim, é possível projetar supostas alterações ambientais, utilizando os valores de variáveis ambientais como consequência dos cenários de alterações climáticas/uso do solo, o que também possibilita na previsão das modificações da distribuição geográfica da espécie (Accad *et al.* 2008, cit. por Vicente *et al.*, 2011). Contudo, todo este processo exige um elevadíssimo conhecimento dos processos ecológicos que fomentam a invasão biológica, sendo também necessária a colheita e análise de informação pertinente, levando ao concebimento das ferramentas estatísticas solidas que levem à descrição dos padrões da espécie em estudo como uma função matemática que incluam as condições ambientais, no que resulta numa relação espécie (s) -ambiente (Guisan e Thuiller, 2005, cit. por Vicente *et al.*, 2011).

Os modelos ecológicos de distribuição de espécies têm sido bastante usados para estudar inúmeras questões ecológicas como (Guisan e Zimmermann 2000, Parmesan e Yohe 2003, Guisan e Thuiller 2005, Broennimann *et al.* 2006, Heikkinen *et al.* 2007, cit. por Vicente *et al.* 2011):

- Impactos ecológicos de alterações de clima;
- Impactos ecológicos de alterações do uso do solo;
- Biogeografia;
- Evolução;
- Biologia de conservação;
- Invasões biológicas.

Para além destas, estes modelos são igualmente utilizados, segundo Elith *et al.*, 2006 (cit. por Vicente *et al.* 2011) para estudar:

- As “características e configuração espacial dos habitats que permitem a persistência de espécies em paisagens”;
- O “potencial invasivo de espécies exóticas”;
- A “distribuição de espécies em climas passados e/ou futuros”;
- A “geográfica da distribuição de espécies estreitamente relacionadas”.

Como refere Chytrý *et al.*, 2008 (cit. por Vicente *et al.*, 2011) o potencial de invasão varia de habitat para habitat e de paisagem para paisagem, ou seja as diferentes que confere a cada a suscetibilidade de invasão são ao mesmo tempo os riscos que devem ser antecipados. Assim a modelação visa no conhecimento das invasões biológicas possibilitando a sua previsão, e pode ser efetuada em duas vertentes (Richardson e Pyšek 2006, cit. por Vicente *et al.* 2011):

- Nas características das espécies que possibilitam a invasão (potencial invasor);
- Nas características dos habitats, comunidades ou paisagens que permitam a invasão (invasibilidade).

1.10. Objetivos do trabalho

Este trabalho que se desenvolveu no Parque Natural do Litoral Norte insere-se no âmbito de uma preocupação fundamental de preservação da biodiversidade, na medida em que muitas áreas se encontram sujeitas à invasão de plantas exógenas.

O principal objetivo da presente dissertação é a avaliação das estratégias de controlo da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd que têm sido praticadas no Parque Natural do Litoral Norte (PNLN), de forma a identificar os seus efeitos na erradicação destas plantas e consequentemente na preservação fundamental da vegetação autóctone.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Localização das áreas de estudo

O Parque Natural do Litoral Norte (PNLN) alonga-se ao longo de aproximadamente 18 quilómetros, entre a foz do rio Neiva e a zona da Apúlia, compreendendo também área marinha contígua, num total de 8 887 hectares (ICN, 2007).

O PNLN está totalmente inserido no município de Esposende, abrangendo assim, parcialmente as freguesias de Antas, Apúlia, Belinho, Esposende, Fão, Gandra, São Bartolomeu do Mar e Marinhas. Estas freguesias no seu conjunto apresentam uma população residente, em 2011, de 23.832 habitantes, o que corresponde a proximamente 70% da população concelhia, traduzindo a pressão demográfica sobre o litoral de Esposende (INE, 2012) (fig. 2.1).

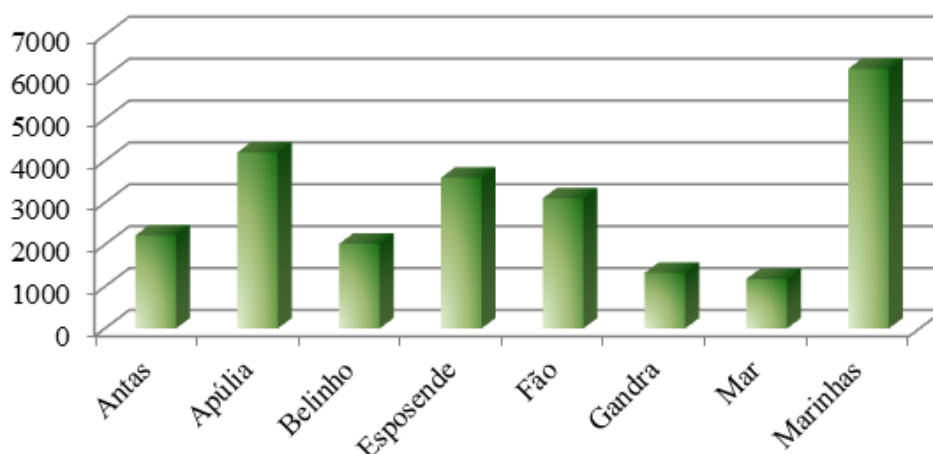


Figura 2.1. População residente (N.º) por Local de residência em 2011, no concelho de Esposende. Fonte: INE, 2013.

A área protegida foi fundada pelo Decreto-Lei n.º 357/87 de 17 de Novembro, com o estatuto de Paisagem Protegida, e posteriormente através do Decreto Regulamentar nº 6/2005, de 21 de Julho foi reclassificada para Parque Natural, e alterados os seus limites. Esta reclassificação teve como principal objetivo a defesa de um conjunto de valores paisagísticos e naturais, face à pressão urbanística que se vinha a sentir, dando prioridade à preservação do cordão

dunar na luta contra a forte erosão que arrasa a linha de costa do concelho de Esposende.

O Decreto Regulamentar 6/2005 define como objetivos específicos do Parque Natural (artigo 3.º):

- *“Promover a conservação dos recursos naturais existentes na região, principalmente o sistema dunar, mediante a adoção de medidas de proteção que salvaguardem o património biológico, geológico e paisagístico”;*
- *“Promover a gestão e a valorização dos recursos naturais, possibilitando a manutenção dos sistemas ecológicos essenciais e os suportes de vida, garantindo a sua utilização sustentável, a preservação da biodiversidade e a recuperação dos recursos depauperados ou sobreexplorados”;*
- *“Salvaguardar o património arquitetónico, histórico ou tradicional da região, bem como promover uma arquitetura integrada na paisagem”;*
- *“Promover o estudo científico dos valores patrimoniais existentes e a sua divulgação através de medidas de informação, interpretação e educação ambiental”;*
- *“Contribuir para a ordenação e disciplina das atividades urbanísticas, recreativas e turísticas de forma a evitar a degradação dos valores naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região, possibilitando o exercício de atividades compatíveis, nomeadamente o turismo da natureza”;*
- *“Promover o desenvolvimento sustentável da região e o bem-estar das populações”.*

2.2. Ações implementadas no controle da *acacia longifolia*

Como já foi referido anteriormente, os métodos mais usados para o controlo da *Acacia longifolia* são o corte com posterior trituração do material cortado e o arranque manual desta mesma espécie. Como tal, e segundo a direção do

PNLN as áreas em estudo sofreram a primeira intervenção, efetuadas pelas equipas do PNLN:

- Duna (D): corte e trituração das acácias in loco, em Janeiro de 2012 – Restinga (fig. 2.2).
- Pinhal (P): corte e trituração das acácias in loco, em Janeiro de 2012 (fig. 2.3).
- Estuário (E): corte e trituração das acácias in loco, em Janeiro de 2011, com segunda intervenção de corte e trituração, em Janeiro de 2012 (fig. 2.4).

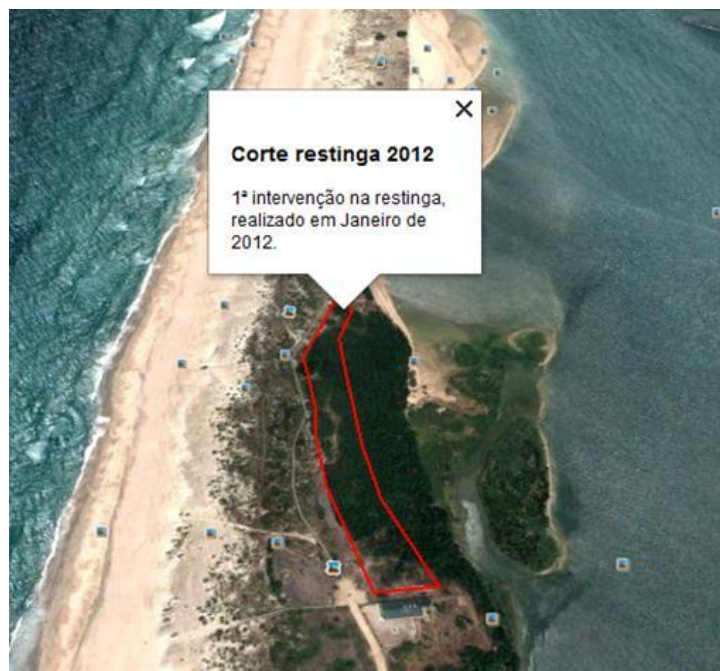


Figura 2.2. Imagem satélite que evidencia a 1ª intervenção na área de estudo no ecossistema Dunar (Restinga), realizada pelo PNLN. Fonte: Google Earth, 2013.



Figura 2.3. Imagem satélite que evidencia a 1ª intervenção na area de estudo no ecossistema Pinhal, realizada pelo PNLN. Fonte: Google Hearth, 2013.



Figura 2.4. Imagem satélite que evidencia a 1ª e a 2ª intervenção na area de estudo no ecossistema Estuário, realizada pelo PNLN. Fonte: Google Hearth, 2013.

2.3. Delineamento experimental

O trabalho de campo realizou-se numa primeira fase, na delimitação de três repetições em cada um dos ecossistemas de D: Duna, P: Pinhal e E: Estuário, repetições estas com uma área de 9 m² (3m x 3m). Estas foram escolhidas aleatoriamente, com o cuidado de que se tratassem de repetições, ou seja, que tivessem condições físicas semelhantes e representativas do ecossistema (fig. 2.5 a 2.13).

Para delimitar cada uma das repetições foram utilizadas quatro estacas de madeira, tendo-se colocado uma fita vermelha à volta somente quando se realizaram os trabalhos de campo, sendo esta retirada nos intervalos de cada trabalho, com o objectivo de não ser visível a marcação dos talhões para terceiros.

No quadro 2.1 encontram-se os trabalhos de campo realizados e respectivas datas de realização nas áreas de estudo.

Quadro 2.1. Resumo dos trabalhos realizados em campo nas áreas de estudo.

Locais	Repetição (9 m ²)	Coordenadas (GPS)	Parâmetros de Avaliação
Locais intervencionados (1ª fase)			
Dunas (D)	DR1	Latitude: 41°31'42.70"N Longitude: 8°47'26.20"W	1. Trabalho realizado entre Dezembro 2012 e Fevereiro 2013: a. Quantidade de rebentos e número de plantas germinadas em cada repetição; b. Peso fresco total do material arrancado em cada repetição; c. Altura de cada individuo recolhido in loco; d. Diâmetro de cada individuo recolhido in loco; e. Peso da matéria seca de uma pequena amostra do material recolhido in loco 2. Trabalho realizado em Março 2013: f. Recolha de amostras de solo para determinar a análise química do solo (0-10 cm e 10-20 cm); g. Número de sementes em amostras de solo (0-10 cm e 10-20 cm), e percentagem de germinação .
	DR2		
	DR3		
Pinhal (P)	PR1	Latitude: 41°30'5.56"N Longitude: 8°47'6.49"W	
	PR2		
	PR3		
Estuário (E)	ER1	Latitude: 41°31'1.72"N Longitude: 8°46'46.47"W	
	ER2		
	ER3		
Locais sem intervenção (2ª fase)			
Dunas (Da)	DaR1	Latitude: 41°31'42.28"N Longitude:	3. Trabalho realizado em Abril de 2013: h. Quantidade de plantas em cada repetição;
	DaR2		
	DaR3		

		8°47'25.91"W	i. Diâmetro de cada individuo, in loco;
Pinhal (Pa)	PaR1	Latitude: 41°30'8.83"N	j. Número de sementes em amostras de solo e percentagem de germinação (0-10 cm e 10-20 cm) em todas as repetições.
	PaR2		k. Análises ao solo.
	PaR3	Longitude: 8°47'2.32"W	
Locais intervencionados (3ª fase)			
Dunas (D)	DR1	=	4. Trabalho realizado em Junho de 2013: l. Quantidade de rebentos e número de plantas germinadas em cada repetição; m. Peso fresco total do material arrancado em cada repetição; n. Altura de cada individuo recolhido in loco; o. Diâmetro de cada individuo recolhido in loco
	DR2		
	DR3		
Pinhal (P)	PR1	=	
	PR2		
	PR3		

Após a delimitação das três repetições nos diferentes ecossistemas, iniciou-se o processo de colheita de material a 11 de Janeiro de 2013 (fig. 2.5 a 2.13). Procedeu-se à colheita de todo o material vegetal da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd., arrancando manualmente e verificando se as plantas eram provenientes de germinação ou de rebentação. Todas as plantas de cada repetição foram colocadas em sacos separados e devidamente identificados (ex. DR1, germinação 11/01/2013, ou DR1, rebentação 11/01/2013). Após a colheita das três repetições procedeu-se à pesagem total em fresco do material colhido em cada repetição. Em seguida, e devido à grande variação de alturas entre os indivíduos colhidos dentro de cada repetição, optou-se por escalonar as alturas: de 0 a 5 cm; de 5,1 a 10 cm; de 10,1 a 20 cm; e superior a 20 cm, tendo-se medido individualmente todas as plantas, assim como o seu diâmetro. Em seguida, retirou-se uma amostra de todo o material recolhido para, em laboratório, proceder à secagem e determinação da matéria seca. Para isso pesou-se cada um dos grupos da escala de alturas acima referida e naqueles em que o peso era inferior a 1 kg separou-se metade para secagem e, nos grupos em que o peso era igual ou superior a 1 kg, separou-se 0,5 kg. Quando já estava formada a amostra dos 4 grupos da escala de alturas, juntou-se o material (da mesma repetição) e colocou-se em sacos de papel para se proceder à secagem em estufa.



Figura 2.5. Início de trabalho no ecossistema dunar, após a delimitação da repetição DR1.



Figura 2.6. Início de trabalho no ecossistema dunar após a delimitação da repetição DR2.



Figura 2.7. Início de trabalho no ecossistema dunar após a delimitação da repetição DR3.



Figura 2.8 Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR1.



Figura 2.9. Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR2.



Figura 2.10. Início de trabalho no ecossistema do Pinhal, após a delimitação da repetição PR3.



Figura 2.11. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER1.



Figura 2.12. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER2.



Figura 2.13. Início de trabalho no ecossistema do Estuário, após a delimitação da repetição ER3.

Após a primeira fase de trabalhos, iniciou-se a segunda fase (quadro 2.1), selecionando-se, ao acaso, 3 repetições nos ecossistemas de duna e pinhal, em locais que não tinham sido intervencionados pelo PNLN. Foi impossível realizar o mesmo procedimento no ecossistema do estuário, pois não existiam áreas não intervencionadas.

Este procedimento foi realizado em áreas contíguas às áreas intervencionadas e contaram-se o número total de indivíduos de *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. e procedeu-se à medição do diâmetro de cada um deles.

Nesta fase de trabalho foi também realizada uma outra recolha de dados, pela colega Raquel Pereira a realizar o trabalho final do curso de licenciatura em Biotecnologia, que realizou o estudo de banco de semente da *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. nas mesmas áreas de estudo desta dissertação. Para tal foram recolhidas amostras de solo para obter:

- Número de sementes em amostras de solo (0-10 cm e 10-20 cm), nas 3 repetições de cada um dos 3 locais intervencionados (D, P, E).

- A análise química do solo (0-10 cm e 10-20 cm) nos 3 ecossistemas (D, P, E).

No Quadro 2.2 apresentam-se os dados relativos à análise química das amostras de solo.

Quadro 2.2. Características químicas do solo nos ecossistemas duna, pinhal e estuário, no PNLN.

		Profundidade	pH	CE	MO	P ₂ O ₅ ER*	K ₂ O ER*	Ca	Mg
		cm	H ₂ O	(dS m ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)			
Intervencionada	Duna	0-10	7,1		1,1	19	26	4144	4177
		10-20	7,4		0,6	16	20	4251	288
	Pinhal	0-10	5,1		2	10	31	1159	369
		10-20	6,2		0,7	6	18	1553	94
	Estuário	0-10	5,6		2,4	20	105	298	127
		10-20	5,7		1,9	17	87	230	313
Não Intervencionada	Duna	0-10	6,7		1,4	9	27	4222	147
		10-20	6,7		1,1	7	21	3230	126
	Pinhal	0-10	6,7		1,7	11	38	4405	114
		10-20	6,7		1,1	22	40	8883	1654

Em Junho de 2013 realizou-se a terceira e ultima fase de trabalhos em campo (quadro 2.1), com a metodologia já descrita para a primeira fase.

A comparação das médias entre os diferentes ecossistemas foi realizada pela diferença mínima significativa, após análise de variância. Todos os cálculos estatísticos foram realizados usando o programa SPSS 15.0 for Windows (SPSS Inc.) e a significância estatística foi indicada para o nível de probabilidade P = 0,05.

3. RESULTADOS

3.1. Zonas não intervencionadas nos ecossistemas dunar e de pinhal.

Com o intuito de se comparar as zonas intervencionadas com as não intervencionadas, recolheram-se os dados das plantas existentes nestas últimas, ou seja, em zonas que nunca sofreram qualquer tipo de intervenção para remoção das plantas de acácia. Apenas foram considerados os ecossistemas dunar e de pinhal, uma vez que as áreas de estuário sofreram intervenções na sua totalidade no PNLN.

Como referido no ponto 2.3, os dados recolhidos foram o número total de plantas por repetição e o diâmetro de cada planta. Desta forma, foi possível calcular o número de plantas por metro quadrado e o diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas dunar e de pinhal (figura 3.1).

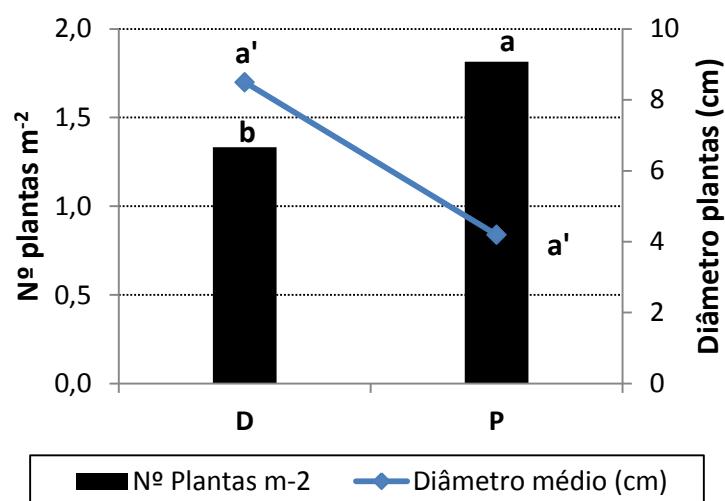


Figura 3.1. Número total de plantas m⁻² e diâmetro médio (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas não intervencionadas. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

A diferença no número total de plantas (m⁻²) foi significativa ($p < 0,05$), existindo mais plantas no pinhal comparativamente com as dunas, respetivamente, 1,8 e de 1,3 plantas de acácias m⁻². Relativamente ao diâmetro, apesar de no ecossistema de pinhal se ter obtido um valor médio de 4,2 cm e no dunar 8,5 cm de diâmetro, estatisticamente não se verificaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

3.2. Zonas intervencionadas

3.2.1. Primeira intervenção em janeiro de 2012

Apesar da intenção de se estudar o ecossistema de Estuário presente no PNLN, não foi possível encontrar uma zona nas condições dos outros dois ecossistemas de Duna e Pinhal, devido ao facto das zonas de Estuário terem sofrido pelo menos duas intervenções de corte e trituração em anos anteriores. Por este motivo, o número de plantas germinadas no estuário foi muito reduzido, não tendo sido avaliado no presente estudo.

O número de plantas germinadas na primavera/verão e outono/inverno de 2012, correspondem ao número de plantas por metro quadrado de *Acacia longifolia* recolhidas um ano após a primeira intervenção de controlo desta espécie invasiva pelo PNLN, que consistiu na sua remoção e trituração e cujos detritos foram deixados no local como cobertura do solo.

O número de plantas germinadas foram agrupadas por altura das plantas, nomeadamente, 0-5, 5-10, 10-20 e > 20 cm, e encontram-se representados na Figura 3.2.

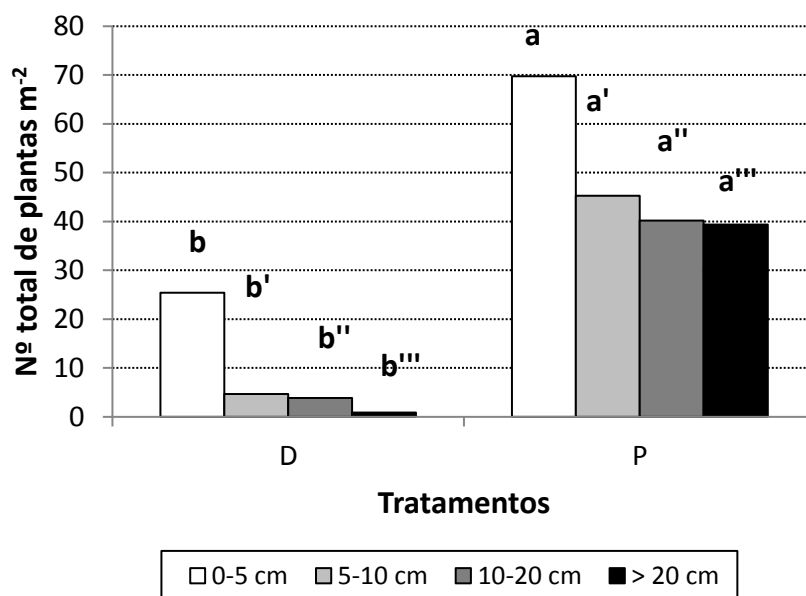


Figura 3.2. Número total de plantas m^{-2} nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

As diferenças no número total de plantas (m^{-2}) foram superiores no pinhal comparativamente com as dunas ($p < 0,05$), e foram respetivamente, de 194,6 e de 34,9 plantas de acácias m^{-2} . Salienta-se que o número de plantas >20 cm de altura no ecossistema dunar foi de 0,9 plantas m^{-2} e no pinhal foi de 39,4 plantas m^{-2} (Fig. 3.2).

Salienta-se que para o cálculo da altura média das plantas (figura 3.3) se considerou a altura média ponderada¹, ou seja, efetuou-se o cálculo da média do grupo de alturas para cada repetição de cada ecossistema, tendo em atenção o número de plantas em cada grupo de alturas para cada repetição.

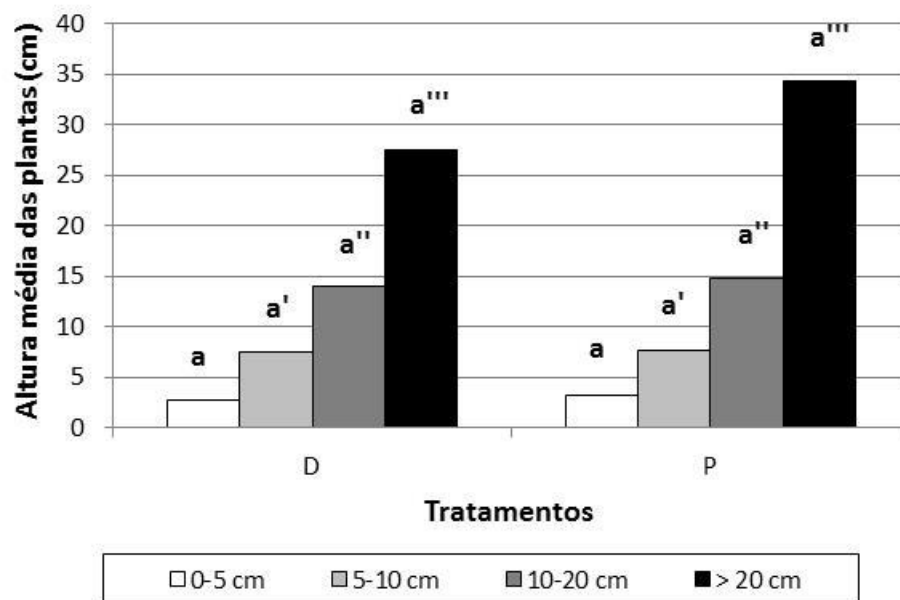


Figura 3.3. Altura média das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

¹ Cálculo da altura média ponderada:

$$\frac{[alt.(0;5) \times n^{\circ}(0;5)] + [alt.(5;10) \times n^{\circ}(5;10)] + [alt.(10;20) \times n^{\circ}(10;20)] + [alt.(>20) \times n^{\circ}(>20)]}{n^{\circ} \text{ total de plantas}} \quad \text{Eq. [1]}$$

A altura média das plantas de acácia para as classes de altura consideradas não foram estatisticamente diferentes nos dois ecossistemas em estudo (fig. 3.3), apesar da diferença de 6,7 cm entre a média da altura das plantas >20 cm nas dunas, comparativamente com o pinhal.

Para o cálculo do diâmetro médio das plantas de acácia, representado na figura 3.4, também foi necessário o cálculo da média ponderada² dos diâmetros de cada repetição, por cada grupo de alturas de acácias.

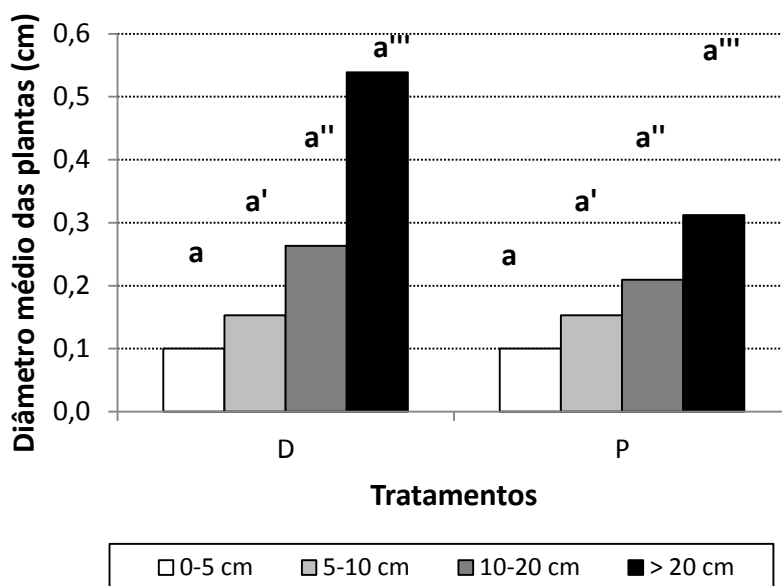


Figura 3.4. Diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

O diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas dunar e pinhal foram semelhantes para todas as classes de altura consideradas (fig. 3.4), sendo que o diâmetro médio das acácias nas dunas foi de 0,14 cm e no pinhal de 0,18 cm.

² Cálculo do diâmetro médio ponderado:

$$\frac{[(dia.(0;5) \times n^{\circ}(0;5)) + (dia.(5;10) \times n^{\circ}(5;10)) + (dia.(10;20) \times n^{\circ}(10;20)) + (dia.(>20) \times n^{\circ}(>20))]}{n^{\circ} \text{ total de plantas}} \quad \text{eq. [2]}$$

O cálculo do peso fresco m^{-2} das plantas de acácia foi calculado para os ecossistemas dunar e de pinhal, por cada grupo de alturas de acácias. O peso fresco médio das plantas de acácia foi superior no pinhal comparativamente com as dunas ($p < 0,05$) e foi, respetivamente, de $388,6 \text{ g m}^{-2}$ e de $33,3 \text{ g m}^{-2}$ (fig. 3.5). A matéria seca das plantas foi semelhante nos dois ecossistemas e foi de 28,2% e no pinhal é de 36,1%.

Considerando o peso fresco nos grupos de alturas das plantas, para as alturas de 0-5 cm e >20 cm as diferenças não foram significativas ($p > 0,05$) e foram para as plantas >20 cm de altura no ecossistema dunar de $15,1 \text{ g m}^{-2}$ e no pinhal de $316,6 \text{ g m}^{-2}$, e para o grupo de 0-5 cm de altura o peso fresco nas dunas foi de $4,0 \text{ g m}^{-2}$ e no pinhal $10,4 \text{ g m}^{-2}$ e de (fig. 3.6).

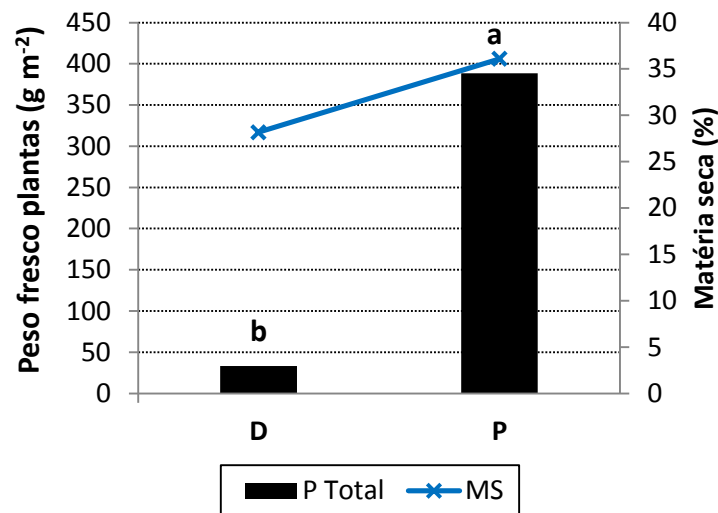


Figura 3.5. Peso fresco (g m^{-2}) e matéria seca (%) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

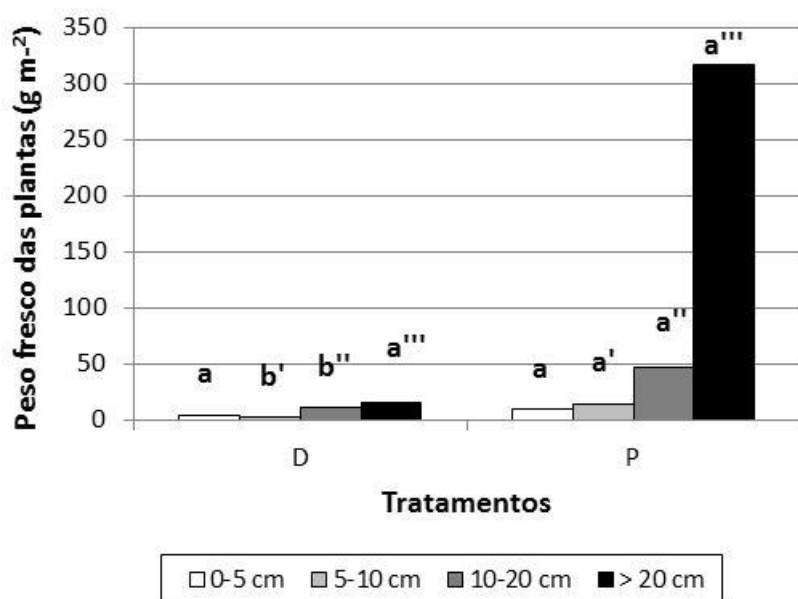


Figura 3.6. Peso fresco das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), em cada grupo de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

A partir da análise dos dados agruparam-se as alturas das plantas em dois grupos, considerando que as plantas até 10 cm de altura corresponderiam, aproximadamente às plantas que germinaram no Outono de 2012 e as plantas >20 cm de altura corresponderiam às plantas que germinaram na Primavera de 2012 (fig. 3.7). As diferenças entre os dois ecossistemas foram significativas ($p < 0,05$), apresentando o pinhal um maior número de plantas. Assim, o número de plantas germinadas na primavera foram no pinhal de 39,8 plantas m^{-2} e nas dunas de 2,4 plantas m^{-2} e, no outono, 57,5 plantas m^{-2} no pinhal e 15,1 plantas m^{-2} nas dunas (fig. 3.7).

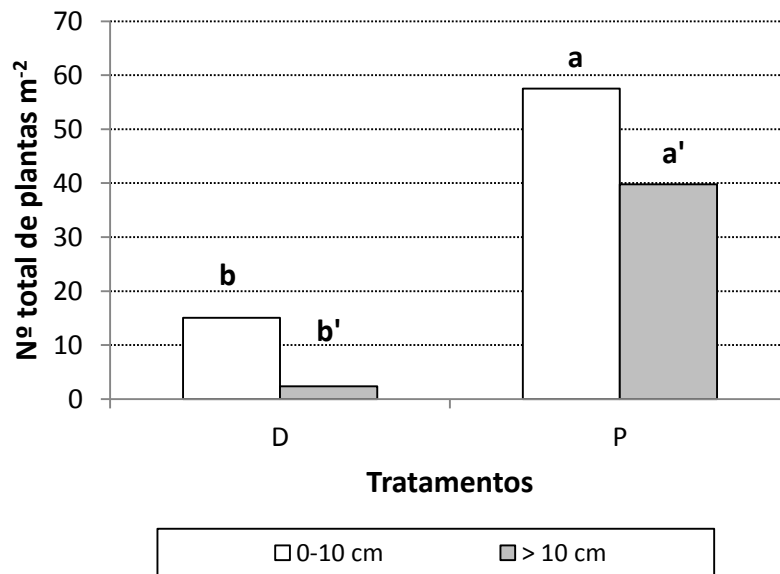


Figura 3.7. Número total de plantas m^{-2} nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), na Primavera (>10) e Outono (0-10) de 2012, um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Para o diâmetro médio das plantas de acácia, as diferenças entre os dois ecossistemas não foram significativas, tendo sido, em média, de 0,13 cm nas plantas que germinaram no outono e de 0,33 cm na primavera (fig. 3.8).

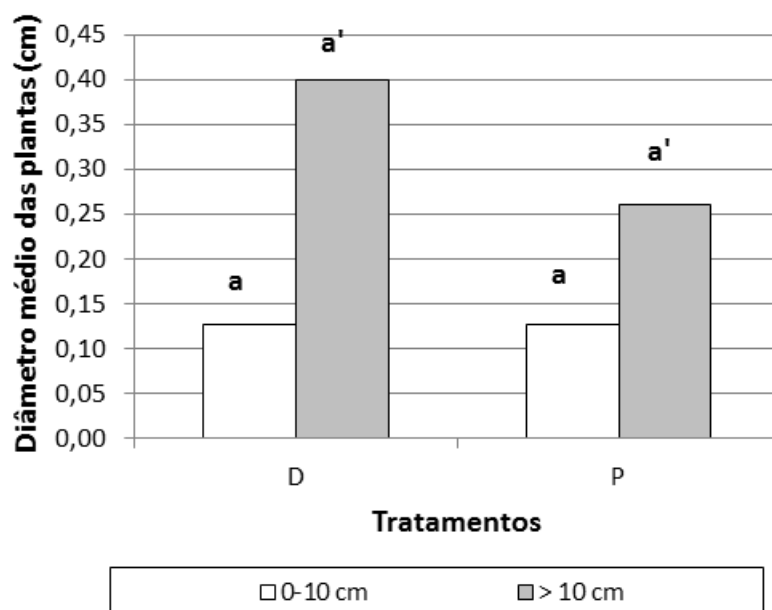


Figura 3.8. Diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), na Primavera (> 10 cm) e Outono (0-10 cm) de 2012, um ano após a primeira remoção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

A regressão linear entre o diâmetro (cm) e a altura (cm) das plantas de acácia no ecossistema dunar (D) para os grupos de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção está representado na figura 3.9 e, para o pinhal, na figura 3.10.

Na regressão linear do ecossistema dunar é notória uma maior concentração de plantas de acácia entre os diâmetros 0,1 cm (com alturas entre 0,9 cm e 11,1 cm) e 0,2 cm (com alturas entre 5,7 cm e 15,6 cm). No pinhal verificou-se uma maior concentração de plantas de acácia entre os diâmetros 0,2 cm (com alturas entre 6,9 cm e 42,2 cm) e 0,3 cm (com alturas entre 6 cm e 54,8 cm).

Apesar da significância destas regressões (R^2 de 0,88 e de 0,69), a sua possível utilidade em avaliações de campo sobre o grau de infestação de acácias, ser possível medir apenas o diâmetro das plantas e extrapolar a sua altura, aparentemente não será praticável, devido à grande variação encontrada de alturas para um mesmo diâmetro (fig. 3.9 e 3.10).

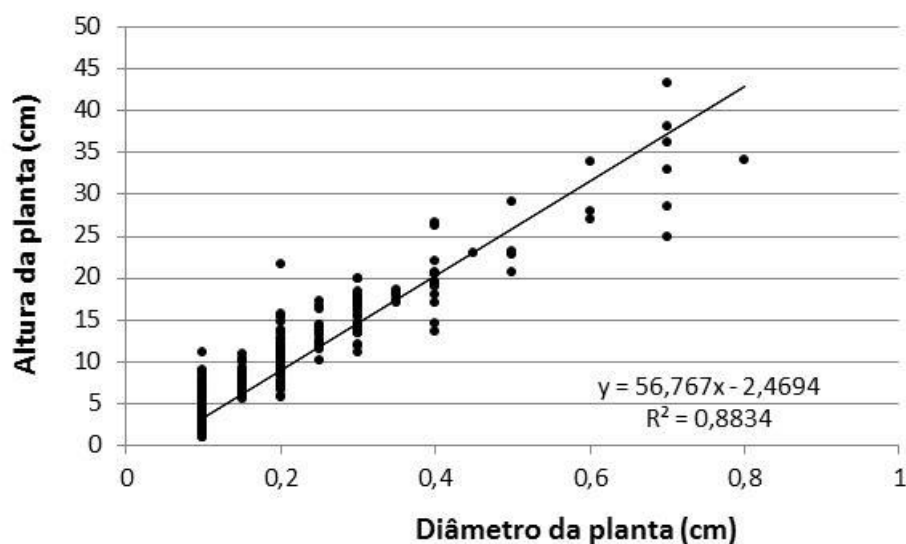


Figura 3.9. Regressão linear entre diâmetro (cm) e a altura (cm) das plantas de acácia no ecossistema dunar (D) para os grupos de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.

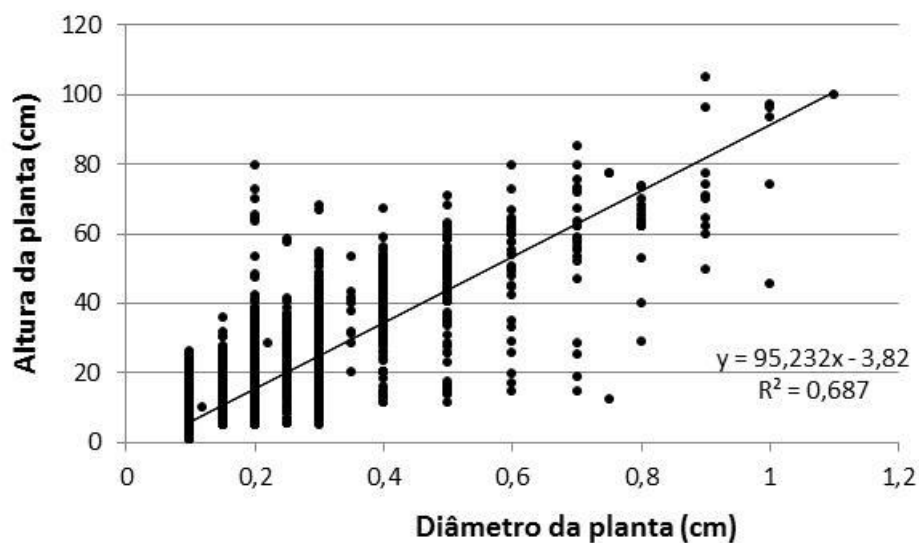


Figura 3.10. Regressão linear entre Diâmetro (cm) e a altura (cm) das plantas de acácia no ecossistema de pinhal (D) para os grupos de alturas de acácias (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm), um ano após a primeira remoção.

Plantas resultantes de rebentação de touças

A existência de plantas que resultaram de rebentação de touças de acácia apenas se verificou no ecossistema do estuário, com valores médios de 0,15 planta m^{-2} , 60,8 cm de altura e 0,7 cm de diâmetro médio.

Apesar de apenas se ter verificado a existência de acácias propagadas por via seminal nas dunas e no pinhal, a propagação por rebentação de touças no estuário, se bem que em pequena quantidade, proporciona plantas muito desenvolvidas.

3.2.2. Intervenção em janeiro/fevereiro de 2013

Passado cerca de 6 meses após a primeira avaliação da existência de plantas invasoras de acácia no PNLN, em que estas foram retiradas, efectuou-se uma nova avaliação. Esta avaliação correspondeu, portanto, à realização de duas intervenções de erradicação da invasora acácia, a primeira (1ª) consistiu no corte e trituração, deixando a biomassa a cobrir o solo (executada pelo PNLN em Janeiro de 2012), e a segunda (2ª) consistiu no arranque manual (realizado no âmbito deste trabalho, em Janeiro de 2013). A primeira terá correspondido à germinação de sementes de acácia na primavera e no outono de 2012 e a segunda à germinação que ocorreu na primavera de 2013.

O número total de plantas m^{-2} das duas intervenções de erradicação da acácia encontram-se na figura 3.11. Após a 1ª intervenção, o número total de plantas m^{-2} foi significativamente superior no pinhal ($p < 0,05$) comparativamente com a duna, respetivamente com 194,6 e 34,9 plantas m^{-2} . Já após a 2ª intervenção não ocorreram diferenças significativas no número de plantas m^{-2} entre os dois ecossistemas ($p > 0,05$), sendo que na duna se obteve 3,8 plantas m^{-2} e no pinhal 2,3 plantas m^{-2} . Ocorreu, assim, um decréscimo acentuado entre as duas intervenções para cada um dos ecossistemas, sendo que no pinhal essa diferença foi de 192 plantas m^{-2} e na duna de 31 plantas m^{-2} .

A altura média, após a 1ª intervenção, foi também significativamente superior no pinhal comparativamente com a duna ($p < 0,05$) tendo sido em média, respetivamente, de 12,9 cm e 5,3 cm. Já após a 2ª intervenção as diferenças

entre os dois ecossistemas não foram significativas ($p > 0,05$), e a altura média foi de 12 cm e na duna de 9,7 cm (fig. 3,12).

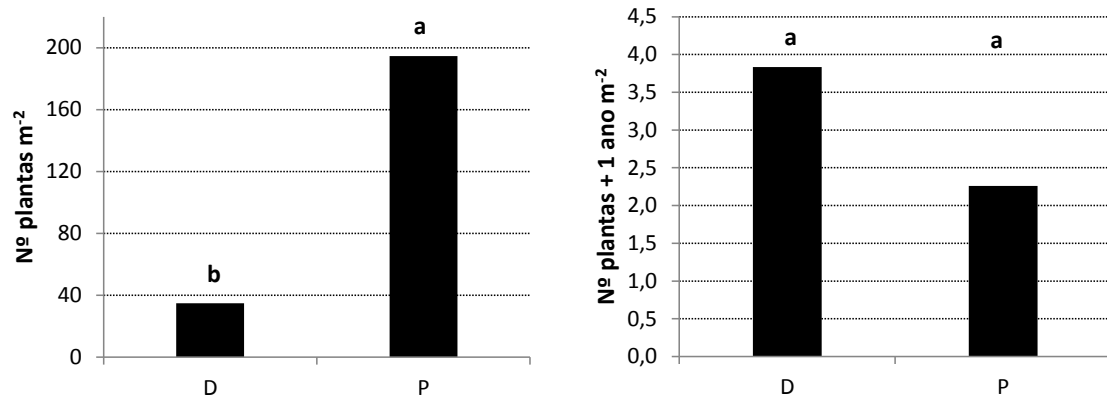


Figura 3.11. Número total de plantas m^{-2} de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre a 1ª e a 2ª intervenção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

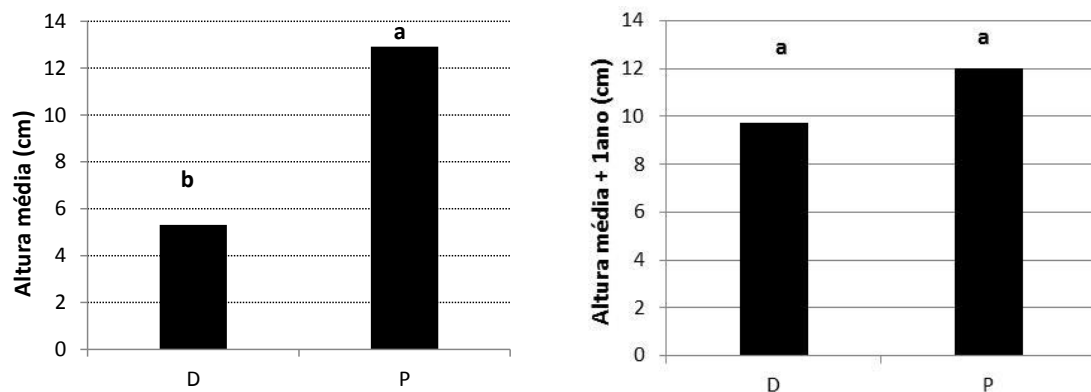


Figura 3.12. Altura média (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre 1ª e a 2ª intervenção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

O diâmetro médio das plantas de acácia nos ecossistemas dunar e pinhal apresentou uma tendência semelhante da que se verificou no número médio de plantas m^{-2} e na altura das acácias. Assim, após a 1ª intervenção, o diâmetro médio foi significativamente superior ($p < 0,05$) no pinhal em comparação com o diâmetro médio das plantas nas dunas, havendo uma diferença de 0,42 cm. Após o arranque das plantas na 2ª intervenção, a diferença entre os dois ecossistemas não foi significativa e no pinhal o diâmetro médio foi de 1,6 cm e na duna de 1,2 cm (fig. 3.13).

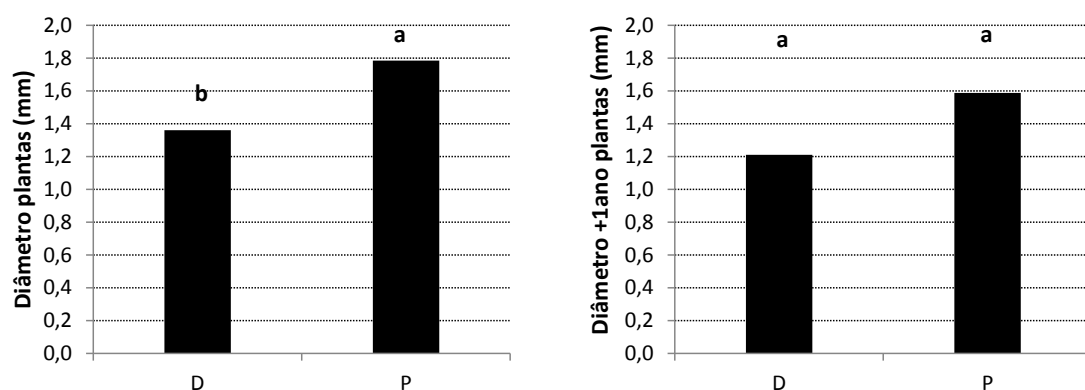


Figura 3.13. Diâmetro médio (cm) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre 1ª e a 2ª intervenção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

O peso fresco total das plantas (m^{-2}) de acácia nos ecossistemas dunar e pinhal, nas zonas intervencionadas, após a 1ª e a 2ª intervenção está representado na figura 3.14. As diferenças no peso fresco, após a 1ª intervenção, foram superiores no pinhal comparativamente com a duna ($p < 0,05$), havendo uma diferença de 355,4 g m^{-2} . Na 2ª intervenção a diferença no peso fresco não foi significativa ($p > 0,05$), e no pinhal foi de 3,4 g m^{-2} e na duna de 1,4 g m^{-2} .

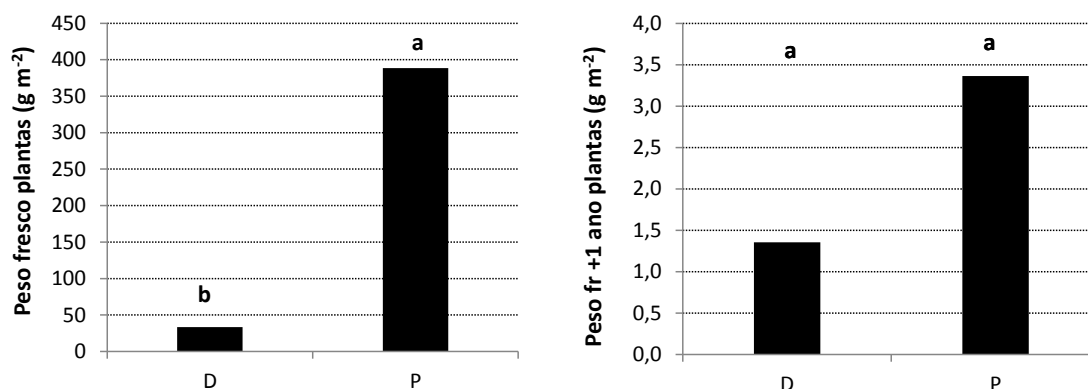


Figura 3.14. Peso fresco (g m^{-2}) das plantas de acácia nos ecossistemas: duna (D) e pinhal (P), nas zonas intervencionadas – comparação entre a 1ª e a 2ª intervenção. Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.3. Número de sementes no solo e percentagem de germinação.

O número (m^{-2}) e a respetiva percentagem de germinação das sementes, representam as sementes presentes nas camadas de solo de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm de profundidade, nos ecossistemas das dunas, pinhal e estuário nas zonas intervencionadas (fig. 3.15) e nas zonas não intervencionadas das dunas e do pinhal (fig. 3.16).

O número de sementes (m^{-2}) até à profundidade de 10 cm foi significativamente superior no pinhal em comparação com a duna e o estuário ($p < 0,05$), cujos valores foram idênticos. No estuário não se encontraram sementes de acácia na camada de 10 a 20 cm de profundidade e, a esta profundidade, o pinhal também apresentou um maior número de sementes (fig. 3.15).

A percentagem de germinação das sementes foi idêntica para as duas profundidades do solo e para todos os ecossistemas, tendo sido em média de 96% nos dois ecossistemas de duna e pinhal e de 100% nas sementes existentes no estuário a 0-10 cm de profundidade do solo (fig. 3.15).

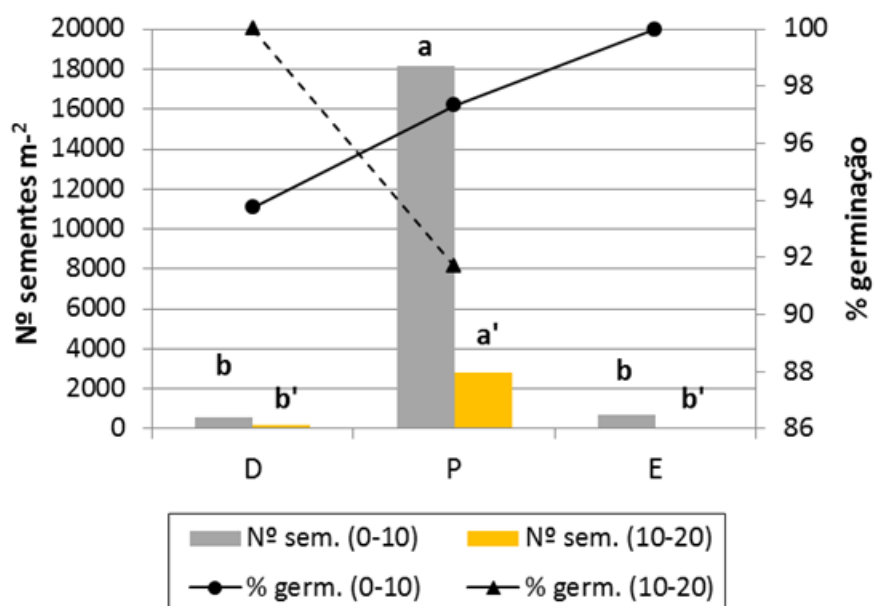


Figura 3.15 - Número de sementes presentes (m⁻²) e percentagem de germinação, nas zonas intervencionadas das dunas (D), pinhal (P) e estuário (E), nas camadas do solo de 0-10 cm e de 10-20 cm de profundidade. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

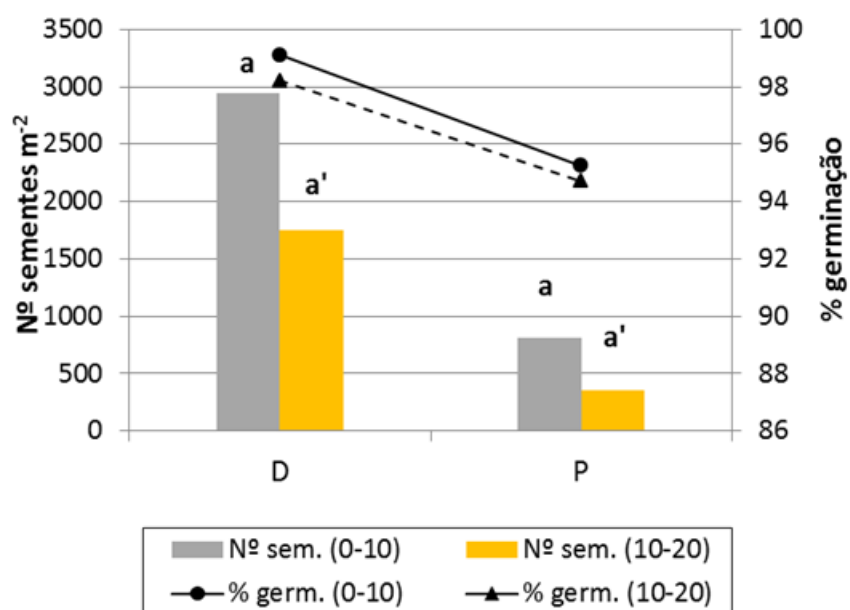


Figura 3.16. Número de sementes presentes (m⁻²) e percentagem de germinação, nas zonas não intervencionadas das dunas (D), pinhal (P) e estuário (E), nas camadas do solo de 0-10 cm e de 10-20 cm de profundidade. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Nas zonas não intervencionadas nas dunas e no pinhal, à profundidade de 0 a 10 cm o número de sementes não foi significativamente diferente (fig. 3.2). As dunas apresentaram 2944 sementes m^{-2} e o pinhal 812 sementes m^{-2} . A percentagem de germinação foi também idêntica, respectivamente 99% e 95%, nas dunas e pinhal. Na profundidade de 10 a 20 cm do solo, verificou-se o mesmo que na camada de 0 a 10 cm, tendo as dunas apresentado 1755 sementes m^{-2} e 98% de germinação, enquanto o pinhal apresentou 359 sementes m^{-2} e 95% de germinação das sementes (fig. 3.16).

4. DISCUSSÃO

4.1. Zonas não intervencionadas nos ecossistemas dunar e de pinhal.

Nas áreas não intervencionadas foi no ecossistema de pinhal que se encontrou o maior número de plantas, havendo assim uma diferença de 0,5 plantas m^{-2} relativamente ao ecossistema dunar. Quanto ao número de sementes nas áreas que não sofreram intervenção, este foi semelhante assim como a percentagem de germinação nos dois ecossistemas.

No ecossistema de pinhal a diferença no número de sementes por metro quadrado entre as duas zonas (intervencionada e não intervencionada) foi muito grande, cerca de 17000 sementes m^{-2} . Segundo o PNLN (2013) a zona intervencionada antes de sofrer a intervenção em Janeiro de 2012 apresentava uma concentração consideravelmente superior de acácias, comparativamente com a zona não intervencionada, que se localizava na faixa imediatamente a seguir. Este fato é explicado justamente pela localização destas duas zonas, onde a intervencionada se localizava na faixa junta à estrada, e a zona não intervencionada na faixa a seguir, ou seja, numa zona com uma maior densidade de pinheiros, o que consequentemente provocou maior ensombramento. Este maior ensombramento proporcionou um menor desenvolvimento da planta invasora acácia e, portanto, uma menor produção de sementes.

4.2. Zonas intervencionadas - 1ª intervenção

No número total de plantas, o grupo de alturas que mais se destacou foi o de 0-5 cm de altura, pois em ambos os ecossistemas foi o que obteve maior número de plantas por metro quadrado, indo decrescendo o número de plantas conforme o aumento da altura das plantas, sendo que entre os três últimos grupos de alturas (5-10; 10-20 e >20) a diferença não se tornava tão acentuada, comparativamente com o primeiro.

Considerando as estações do ano em que a germinação das sementes poderá ocorrer nas condições ambientais do PNLN, na primavera existe temperatura e água suficiente para a germinação, assim como no outono, em que as

temperaturas são suficientemente amenas para que o processo de germinação ocorra e as chuvas são, normalmente, também propícias. No verão a falta de água poderá diminuir a germinação. Os resultados obtidos no presente trabalho, indicam que no outono as condições de germinação foram muito boas, pela quantidade de plantas de 0-10 cm de altura que foram contabilizadas nos dois ecossistemas em estudo, particularmente no pinhal, onde o banco de sementes era muito grande. Esta zona intervencionada do pinhal junto à estrada era, de facto, uma zona com uma grande infestação de acácia, que produziu um número de sementes muito superior aos outros dois ecossistemas. Nos três ecossistemas, foi na camada superior do solo (0 a 10 cm) que se encontrou o maior número de sementes, pois a densidade das sementes diminui à medida que a profundidade aumenta (Torrinha, 2005).

Relativamente às características do solo, em ambos os ecossistemas de duna e pinhal, verificou-se que a quantidade de matéria orgânica (MO) era baixa, sendo que no pinhal apresentou um valor mais alto que na duna (diferindo 0,9 g kg⁻¹). Em contrapartida os valores de fósforo apresentaram-se mais altos na duna (19 mg kg⁻¹) do que no pinhal (10 mg kg⁻¹), contudo em ambos os ecossistemas os valores são muito baixos. Os valores onde são mais evidentes as diferenças entre os ecossistemas, foram os valores de cálcio e de magnésio, que da duna para o pinhal se verificaram diferenças que rondam os 3000 mg kg⁻¹. Segundo Gismonti (2009) o cálcio promove a redução da acidez do solo, o que de fato se verifica, pois o ecossistema dunar apresenta um solo neutro (pH de 7,1) e o solo do pinhal era ácido (pH de 5,1).

No peso fresco das plantas de acácia (g m⁻²) as diferenças significativas centraram-se nos grupos de alturas intermédios (5-10 e 10-20 cm), sendo que de forma geral a diferença do peso total entre os dois ecossistemas foi de 355,4 g m⁻², refletindo o fato de no pinhal o número de plantas m⁻² ser em muito superior que na duna.

O número de plantas (m⁻²) das zonas intervencionadas foi muito superior ao encontrado nas zonas não intervencionadas. Este facto resulta da germinação do banco de sementes do solo que, sem sombra após a primeira intervenção, permite a germinação das sementes presentes no solo que, como se observou, eram em grande número.

4.3. Resultados da 2ª intervenção

Um fator importante que pode ter influenciado os valores entre a 1ª e a 2ª intervenção foi que as plantas resultantes da 1ª intervenção eram plantas que surgiram por germinação de primavera e outras por germinação de outono, pois a leitura destes dados foi feita passado um ano, e na 2ª intervenção apenas foram contabilizadas as plantas que germinaram na primavera, pois a avaliação realizou-se no mês de junho de 2013.

Este facto poderá explicar que, passado um ano da 1ª intervenção (corte e trituração) e passado 5 meses da 2ª intervenção (arranque manual) na duna e no pinhal, se tenha verificado um decréscimo muito acentuado entre as duas observações (para a duna de 31 plantas m^{-2} e para o pinhal de 192,4 plantas m^{-2}).

5. CONCLUSÕES

Considerando o principal objetivo do presente estudo, a avaliação das intervenções que ao longo do tempo têm sido praticadas nos diferentes ecossistemas do PNLN, para irradicação da invasora *Acacia longifolia* (Andrews) Willd., algumas conclusões podem ser sugeridas.

O número de plantas contabilizados nos ecossistemas dunar e de pinhal, refletem a situação de infestação que existia antes das intervenções efetuadas, e foi no pinhal que se obteve o maior número de plantas de acácia m^{-2} , em comparação com a duna. Este facto reflecte as melhores condições do pinhal, nomeadamente em fertilidade do solo, maior retenção de água e menor exposição a condições de salinidade. Contudo, a acácia revela capacidade de invadir as dunas, que apresentam grandes concentrações de sal, mobilidade de areias e stress hídrico.

Como esperado, ao se efetuar a 1ª intervenção no acacial, a maioria de sementes que estavam em dormência germinam devido à remoção das plantas adultas que provocavam ensombramento e consequente menos luz e temperatura no solo. Segundo Torrinha (2005), no geral, a germinação é aumentada quer pelo número, quer pela amplitude das alternâncias de temperatura, sendo que nalgumas situações a luz pode substituir completamente a alternância das temperaturas.

Na 2ª intervenção de arranque manual das plantas de acácia, houve uma queda significativa no número de plantas m^{-2} , o que revela que ao ser feito um corte e trituração do material vegetal, aumenta o índice de germinação e, sendo realizado em seguida um arranque manual, diminui-se significativamente o número de plantas m^{-2} . No entanto, é importante referir que, devido ao banco de sementes do solo, este processo deve ser seguido ao longo do tempo, ou seja, será sempre necessário que haja uma manutenção do processo de erradicação das acácias, apresentando-se este como um bom processo de intervenção e controlo de acácias. Este processo deve ser gradual e contínuo, para que se consiga diminuir o número de acácias invasoras. Salienta-se que como todos os processos de controlo de plantas invasoras, este processo de

intervenção tem um custo monetário elevado em maquinaria adequada (corte e trituração) e mão-de-obra nas intervenções seguintes de arranque manual).

Além de todas as medidas de erradicação da acácia abordadas ao longo desta dissertação, é aconselhável que o PNLN realize mais campanhas de sensibilização, informando os efeitos nefastos que esta espécie tem para com os ecossistemas, chamando assim à atenção para que não seja propagada.

As plantas invasoras provocam consequências graves nos ecossistemas que a comunidade usufrui, e por esta razão é de extrema importância que a comunidade participe cada vez mais na preservação destes locais. A economia local é muito prejudicada pelos efeitos provocados pela perda da vegetação nativa e pelos riscos da desregulação dos ecossistemas potencialmente irrecuperáveis, pois é dos seus recursos naturais e de vários serviços de ecossistema que se tira partido, principalmente os de regulação e culturais. De fato o PNLN tem tido um papel importante neste aspeto, pois durante este ano foram feitas algumas campanhas de controlo de espécies invasoras, nomeadamente a que foi feita no dia 6 de Junho intitulada “Dunas – recuperar e proteger”, que contou com apoio de vários voluntários, incluindo estrangeiros.

6. BIBLIOGRAFIA

Decreto-Lei nº 565/99 “D.R. Série A” 295 (21-12-1999) 9101

Decreto-Lei nº 95/81 “D.R. I Série” 167 (23-07-1981) 1831

Decreto-Lei nº 357/87 “D.R. I Série” 265 (17-11-1987) 4017

Decreto Regulamentar nº 6/2005 “D.R. Série B” 139 (21-07-2015) 4321

Lei de Bases do Ambiente nº 11/87 “Assembleia da Republica I Série” 81 (07-04-1987) 1386

Fernandes, M., 2008. “*Recuperação Ecológica de áreas invadidas por Acacia dealbata link no vale do rio Gerês: um trabalho de Sísifo?*”. Dissertação de Mestrado em instrumentos e técnicas de apoio ao desenvolvimento rural. URL: http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/209/1/msc_mjsmfernandes.pdf

Geocaching, 2010. “*Estuário do rio Cávado*”. URL: http://www.geocaching.com/geocache/GC27332_estuario-do-rio-cavado?guid=9344bb87-c91a-4869-9536-ee66fc06740d

Gismonti, 2009. “*Os nutrientes das plantas (3) - Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S)*” URL: <http://agronomiacomgismonti.blogspot.pt/2009/05/os-nutrientes-das-plantas-3-calcio-ca.html>

ICN, 2007. “*Plano de ordenamento e gestão do Parque Natural do Litoral Norte*”. FASE 1 – Parte I: Descrição – Volume II: Caracterização Física. 84 pp.

ICN, 2007. “*Plano de ordenamento e gestão do Parque Natural do Litoral Norte*”. FASE 1 – Parte I: Descrição – Volume III: Caracterização Biológica. 87 pp.

INE, 2013. “*População residente (N.º) por Local de residência em 2011*” URL: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005889&selTab=tab0

IPMA, 2012. Normais Climatológicas - 1971-2000 - Viana do Castelo / Meadela. URL: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/021/>

Lourenço D., 2009. “*Avaliação de áreas invadidas por espécies de Acacia na Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa de Caparica*”. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Ecológica. URL: http://run.unl.pt/bitstream/10362/6123/1/Lourenco_2009.pdf

- Marchante, E. et al., 2008. “*Short- and long-term impacts of Acacia longifolia invasion on the belowground processes of a Mediterranean coastal dune ecosystem*”, Appl. Soil Ecol. (2008). URL: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/3913/1/file42b7693213714b9283fe87d8163800a2.pdf>
- Marchante, H., 2001. “*Invasão dos ecossistemas dunares portugueses por Acacia: uma ameaça para a biodiversidade nativa*”. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre em Ecologia. URL: <http://www1.ci.uc.pt/invasoras/files/Marchante%202001%20tese.pdf>
- Marchante, H., Marchante, E., Freitas, H., 2005. “*Plantas Invasoras em Portugal – fichas para identificação e controlo.*” URL: [http://www.abae.pt/programa/EE/documentacao/plantas_invasoras_em_Portugal_fichas_para_identificacao_e_controlo\[1\].pdf](http://www.abae.pt/programa/EE/documentacao/plantas_invasoras_em_Portugal_fichas_para_identificacao_e_controlo[1].pdf)
- Marchante, H., 2007. “*Invasion of Portuguese coastal dunes by Acacia longifolia: impacts on soil ecology*”. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Doutor em Biologia, especialidade de Ecologia. URL: <https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/handle/10316/9681>
- Marchante, H., 2011. “*Invasion of Portuguese dunes by Acacia longifolia: present status and perspectives for the future*”. Dissertação de Doutoramento na área científica de Biologia, especialidade Ecologia, apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. URL: <https://eg.sib.uc.pt/bitstream/10316/18181/1/HeliaMarchante%20PhD%20thesis.pdf>
- Maretec, s/d. “*Descrição Cávado - Descrição do estuário e zona adjacente*”. URL: http://maretec.mohid.com/Estuarios/MenusEstuarios/Descri%C3%A7%C3%A3o/descricao_Cavado.htm
- PIP (2013). Plantas invasoras em Portugal - O que são, onde estão e como as controlar. URL: <http://invasoras.uc.pt>
- Torrinha, A., 2005. “*Contributo para o estudo ecológico das sementes da espécie invasora Acacia longifolia (Andrews) Willd. Na Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto & Proposta de material de educação ambiental sobre invasões biológicas.*” Relatório de final de curso de Engenharia do Ambiente. URL: <http://pt.scribd.com/doc/135998684/Acacia>
- Unifertil, 2012. “*Nutrientes, Do que as plantas precisam?* ” URL: <http://www.unifertil.com.br/admin/files/rc20121011151121.pdf>

- Vicente J., Fernandes R., Lomba A., Pinto A.T., Alonso J., Alves P., Gonçalves J.A., Marchante H., Marchante E., Honrado J. (2011). "*O desafio atual e futuro da gestão das espécies exóticas invasoras nos espaços florestais do norte de Portugal*". In Tereso J.P., Honrado J.P., Pinto A.T., Rego F.C. (Eds.) "*Florestas do Norte de Portugal: História, Ecologia e Desafios de Gestão*". InBio - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva. Porto. ISBN: 978-989-97418-1-2. Pp 386-418.
- Vieira, C., 2012. "*Espécies exóticas invasoras – breves apontamentos - O problema das espécies invasoras, só se resolve prevenindo...*" Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. URL: <http://www.icnf.pt/portal/agir/resource/doc/sab-ma/invasor2012-brev-apont>